

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2018-517646
(P2018-517646A)

(43) 公表日 平成30年7月5日(2018.7.5)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B65G 1/04 (2006.01)	B 65 G 1/04	5 5 5 A 3 F 0 2 2
B65G 1/137 (2006.01)	B 65 G 1/137	G 3 F 5 2 2
G06Q 10/08 (2012.01)	G 06 Q 10/08	3 3 0 5 L 0 4 9

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 82 頁)

(21) 出願番号	特願2018-515183 (P2018-515183)
(86) (22) 出願日	平成28年6月2日 (2016.6.2)
(85) 翻訳文提出日	平成30年1月29日 (2018.1.29)
(86) 国際出願番号	PCT/US2016/035547
(87) 国際公開番号	W02016/196815
(87) 国際公開日	平成28年12月8日 (2016.12.8)
(31) 優先権主張番号	62/169,615
(32) 優先日	平成27年6月2日 (2015.6.2)
(33) 優先権主張国	米国 (US)

(71) 出願人	517420902 アラート イノヴェイション インコーポ レイテッド アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 0 1862 ノース ビレリカ ビレリカ アヴェニュー 101 ビルディング 3
(74) 代理人	100094569 弁理士 田中 伸一郎
(74) 代理人	100088694 弁理士 弟子丸 健
(74) 代理人	100103610 弁理士 ▲吉▼田 和彦
(74) 代理人	100095898 弁理士 松下 满

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】保管・出庫システム

(57) 【要約】

保管・出庫システム及び方法が提供される。このシステムは、マルチレベル保管構造体及び1つ又は2つ以上のトート、容器、又は物品をピッキングし、搬送し、そして置くよう構成された移動ロボットを含む。このシステム及び方法を、1つ又は2つ以上のワークステーションが1つ又は2つ以上のイーチ (eache) を自律移動ロボット上のトートから置き場所 (put location) に搬送するピッカ、及び入出力インターフェースが物体をシステム中に入庫又は保管したり履行注文品をシステムから出庫したりする注文履行用途に使用できる。移動ロボットは更に、垂直リフト又は垂直コンベヤを必要としないで傾斜又は垂直軌道経由でマルチレベル保管構造体内のレベル相互間で動くことができるよう構成されている。

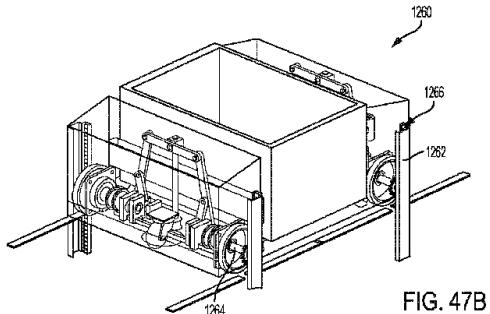


FIG. 47B

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

移動ロボットであって、

前記移動ロボットを少なくとも 2 つの水平寸法方向に沿って少なくとも 1 つの方向に推進する 1 つ又は 2 つ以上の水平駆動装置と、

前記移動ロボットを少なくとも 1 つの垂直寸法方向に沿って少なくとも 1 つの方向に推進する 1 つ又は 2 つ以上の垂直駆動装置と、を有し、

前記 1 つ又は 2 つ以上の水平駆動装置は、マルチレベル保管構造体の水平軌道と係合するよう構成され、前記 1 つ又は 2 つ以上の垂直駆動装置は、前記マルチレベル保管構造体の傾斜又は垂直軌道と係合するよう構成され、

前記移動ロボットは、前記マルチレベル保管構造体のレベルに沿ってそれ自体水平に推進するとともに水平姿勢を維持しながら前記マルチレベル保管構造体の前記傾斜又は垂直軌道を用いて前記マルチレベル保管構造体のレベル相互間でそれ自体垂直に推進するよう構成されている、移動ロボット。

【請求項 2】

前記 1 つ又は 2 つ以上の水平駆動装置及び前記 1 つ又は 2 つ以上の垂直駆動装置が結合されている駆動アクスルを更に有する、請求項 1 記載の移動ロボット。

【請求項 3】

前記駆動アクスルは、前記 1 つ又は 2 つ以上の水平駆動装置及び前記 1 つ又は 2 つ以上の垂直駆動装置を水平の向きの所望の軌道又は傾斜したもしくは垂直の向きの所望の軌道に選択的に係合させ又はこれから係合を離脱させるよう伸長したり引っ込んだりすることができる、請求項 2 記載の移動ロボット。

【請求項 4】

前記駆動アクスルは、前記移動ロボットが能動型軌道スイッチを必要としないで、水平の向きの所望の軌道又は傾斜した又は垂直の向きの所望の軌道を選択することができるような仕方で、前記 1 つ又は 2 つ以上の水平駆動装置及び前記 1 つ又は 2 つ以上の垂直駆動装置を前記水平の向きの所望の軌道又は傾斜したもしくは垂直の向きの所望の軌道に選択的に係合させ又はこれから係合を離脱させるよう伸長したり引っ込んだりすることができる、請求項 2 記載の移動ロボット。

【請求項 5】

前記 1 つ又は 2 つ以上の水平駆動装置は、1 つ又は 2 つ以上の車輪を有する、請求項 1 記載の移動ロボット。

【請求項 6】

前記 1 つ又は 2 つ以上の垂直駆動装置は、1 つ又は 2 つ以上の歯車を有する、請求項 1 記載の移動ロボット。

【請求項 7】

前記移動ロボットのシャーシに設けられた容器移送機構体を更に有する、請求項 1 記載の移動ロボット。

【請求項 8】

前記移動ロボットは、中央制御システムと連絡状態にあり、そして前記中央制御システムから制御指令を受け取るよう構成されている、請求項 1 記載の移動ロボット。

【請求項 9】

前記移動ロボットは、ワイヤレス通信インターフェースを含む搭載型制御コンピュータシステムを有する、請求項 1 記載の移動ロボット。

【請求項 10】

前記移動ロボットは、ロケーション、ナビゲーション、又はペイロードトランスファを指示するよう構成された 1 つ又は 2 つ以上のセンサを有する、請求項 1 記載の移動ロボット。

【請求項 11】

前記移動ロボットは、複数の可撓性荷物運搬具を備えた可調幅イーチハンドラを有する

10

20

30

40

50

、請求項 1 記載の移動ロボット。

【請求項 1 2】

前記 1 つ又は 2 つ以上の水平駆動装置及び／又は前記 1 つ又は 2 つ以上の垂直駆動装置を選択的に駆動したり位置決めしたりして所望の水平軌道又は所望の垂直軌道に係合し又は係合解除することによって、水平軌道と垂直軌道の交差部のところで前記水平軌道と前記傾斜又は垂直軌道との間の移行をイネーブルにする手段を有する、請求項 1 記載の移動ロボット。

【請求項 1 3】

自動保管・出庫システムであって、

アイルによって互いに隔てられた複数のラックモジュールを有するマルチレベル保管構造体を含み、各ラックモジュールは、物品を各アイル内の複数の保管レベルのところで保管するよう構成された 1 組の水平支持体と、前記保管レベルの各々と関連した 1 組の水平軌道と、前記マルチレベル保管構造体のレベル相互間に設けられるとともに該レベルを互いに連結する少なくとも 1 組の傾斜又は垂直軌道と、を有し、

少なくとも 1 つの移動ロボットを含み、前記少なくとも 1 つの移動ロボットは、

前記移動ロボットを少なくとも 2 つの水平寸法方向に沿って少なくとも 1 つの方向に推進する 1 つ又は 2 つ以上の水平駆動装置と、

前記移動ロボットを少なくとも 1 つの垂直寸法方向に沿って少なくとも 1 つの方向に推進する 1 つ又は 2 つ以上の垂直駆動装置と、を有し、

前記 1 つ又は 2 つ以上の水平駆動装置は、マルチレベル保管構造体の水平軌道と係合するよう構成され、前記 1 つ又は 2 つ以上の垂直駆動装置は、前記マルチレベル保管構造体の傾斜又は垂直軌道と係合するよう構成され、

前記少なくとも 1 つの移動ロボットは、前記マルチレベル保管構造体のレベルに沿ってそれ自体水平に推進するとともに前記マルチレベル保管構造体の前記傾斜又は垂直軌道を用いて前記マルチレベル保管構造体のレベル相互間でそれ自体垂直に推進するよう構成されている、自動保管・出庫システム。

【請求項 1 4】

前記少なくとも 1 つの組をなす傾斜又は垂直軌道は、非係合位置から係合位置に動かされることによって前記少なくとも 1 つの移動ロボットの前記 1 つ又は 2 つ以上の垂直駆動装置に選択的に係合する可動セグメントを更に有する、請求項 1 3 記載の自動保管・出庫システム。

【請求項 1 5】

前記少なくとも 1 つの組をなす傾斜又は垂直軌道は、受動型であり、前記少なくとも 1 つの移動ロボットは、前記 1 つ又は 2 つ以上の垂直駆動装置を非係合位置から係合位置に動かすことによって前記少なくとも 1 つの組をなす傾斜又は垂直軌道に選択的に係合する、請求項 1 3 記載の自動保管・出庫システム。

【請求項 1 6】

前記 1 つ又は 2 つ以上の水平駆動装置は、伸長可能な車輪を有し、前記 1 つ又は 2 つ以上の垂直駆動装置は、伸長可能な歯車を有し、

前記少なくとも 1 つの組をなす傾斜又は垂直軌道は、前記組をなす水平軌道に隣接して位置決めされ、

前記少なくとも 1 つの移動ロボットは、前記組をなす水平軌道上を走行しているとき、前記 1 つ又は 2 つ以上の水平駆動装置の前記車輪を伸長させるとともに前記 1 つ又は 2 つ以上の垂直駆動装置の前記歯車を引っ込めたりし、前記少なくとも 1 つの組をなす傾斜又は垂直軌道上を走行しているとき、前記 1 つ又は 2 つ以上の垂直駆動装置の前記歯車を伸長させるとともに前記 1 つ又は 2 つ以上の水平駆動装置の前記車輪を引っめる、請求項 1 5 記載の自動保管・出庫システム。

【請求項 1 7】

少なくとも 1 つのアイルに連続して並んで位置する少なくとも 1 つのピッキングステーションを更に含み、前記少なくとも 1 つの移動ロボットのうちの少なくとも 1 つは、保管

10

20

30

40

50

物品を前記少なくとも 1 つのピッキングステーションのところでピッカーに送り出すことができる、請求項 1 3 記載の自動保管・出庫システム。

【請求項 1 8】

少なくとも 2 つのアイルに連続して並んで位置する少なくとも 1 つの水平トランシットデッキを更に有し、前記少なくとも 1 つの水平トランシットデッキにより、前記少なくとも 1 つの移動ロボットは、前記少なくとも 1 つの水平トランシットデッキから前記少なくとも 2 つのアイルに入ったり前記少なくとも 2 つのアイルを出て前記少なくとも 1 つの水平トランシットデッキに移ることができ、そしてこれまた前記少なくとも 1 つのトランシットデッキに連続して並んで位置する任意他のロケーションまで水平に移動する、請求項 1 3 記載の自動保管・出庫システム。

10

【請求項 1 9】

前記少なくとも 1 つの組をなす傾斜又は垂直軌道は、非係合位置から係合位置に動かされることにより前記少なくとも 1 つの移動ロボットの前記 1 つ又は 2 つ以上の垂直駆動装置に選択的に係合する可動セグメントを更に有する、請求項 1 8 記載の自動保管・出庫システム。

【請求項 2 0】

前記少なくとも 1 つの組をなす傾斜又は垂直軌道は、受動型であり、前記少なくとも 1 つの移動ロボットは、前記 1 つ又は 2 つ以上の垂直駆動装置を非係合位置から係合位置に動かすことによって前記少なくとも 1 つの組をなす傾斜又は垂直軌道に選択的に係合する、請求項 1 8 記載の自動保管・出庫システム。

20

【請求項 2 1】

前記 1 つ又は 2 つ以上の水平駆動装置は、伸長可能な車輪を有し、前記 1 つ又は 2 つ以上の垂直駆動装置は、伸長可能な歯車を有し、

前記少なくとも 1 つの組をなす傾斜又は垂直軌道は、前記組をなす水平軌道に隣接して位置決めされ、

前記少なくとも 1 つの移動ロボットは、前記組をなす水平軌道上を走行しているとき、前記 1 つ又は 2 つ以上の水平駆動装置の前記車輪を伸長させるとともに前記 1 つ又は 2 つ以上の垂直駆動装置の前記歯車を引っ込めたりし、前記少なくとも 1 つの組をなす傾斜又は垂直軌道上を走行しているとき、前記 1 つ又は 2 つ以上の垂直駆動装置の前記歯車を伸長させるとともに前記 1 つ又は 2 つ以上の水平駆動装置の前記車輪を引っめる、請求項 2 0 記載の自動保管・出庫システム。

30

【請求項 2 2】

前記少なくとも 1 つの水平トランシットデッキに連続して並んで位置する少なくとも 1 つのワークステーションを更に含み、前記少なくとも 1 つの移動ロボットのうちの少なくとも 1 つは、少なくとも 1 つの保管物品を前記少なくとも 1 つのワークステーションのところでオペレータに送り出すことができる、請求項 1 8 記載の自動保管・出庫システム。

【請求項 2 3】

前記少なくとも 1 つの保管物品は、アイテムの容器を含み、前記少なくとも 1 つの移動ロボットは、前記オペレータがアイテムを前記容器相互間で移送することができるような仕方で複数の容器を前記少なくとも 1 つのワークステーションに送り出す、請求項 2 2 記載の自動保管・出庫システム。

40

【請求項 2 4】

移送機構体であって、
少なくとも 1 つの可撓性荷物運搬具を含み、前記少なくとも 1 つの可撓性荷物運搬具は、

支持フレームと、

前記支持フレームに摺動可能に結合された第 1 の水平支持バーと、

前記支持フレームに摺動可能に結合された第 2 の水平支持バーと、

第 1 の端のところで前記第 1 の水平支持バーに結合されるとともに前記第 1 の端と反対側の第 2 の端のところで前記第 2 の水平支持バーに結合された可撓性シートと、

50

前記可撓性シートに結合されたハンドルと、を有し、

少なくとも 1 つのマニプレータを含み、前記少なくとも 1 つのマニプレータは、

前記第 1 の水平支持バー又は前記第 2 の水平支持バーを前記支持フレームに沿って直線的に推進する第 1 及び第 2 の直線運動モータと、

前記ハンドルを把持するようになったグラスパ装置と、

ケーブルによって前記ハンドルに取り付けられていて前記ケーブルを伸長させ又は引っ込みで物品を下降させて前記少なくとも 1 つの可撓性荷物運搬具中に入れ又は物品を持ち上げて前記少なくとも 1 つの可撓性荷物運搬具から出すようになっている電動式荷物運搬具と、を有する、移送機構体。

【請求項 25】

前記第 1 及び前記第 2 の直線運動モータは、作動すると、前記第 1 及び前記第 2 の水平支持バーのうちの少なくとも一方を前記支持フレームに沿って摺動させて前記少なくとも 1 つの可撓性荷物運搬具内で利用できる空間の容積を調節し、それにより 1 つ又は 2 つ以上の物品を運搬するよう動作する、請求項 24 記載の移送機構体。

【請求項 26】

自動注文履行システムであって、

1 つ又は 2 つ以上のトートを保管するマルチレベルトート保管構造体を含み、

1 つ又は 2 つ以上の移動ロボットを含み、前記 1 つ又は 2 つ以上の移動ロボットは、

前記 1 つ又は 2 つ以上のトートをピッキングし、搬送し、そして置き、

前記移動ロボット自体を前記マルチレベルトート保管構造体のレベルを横切って水平に推進し、そして、

1 本又は 2 本以上の静止傾斜又は垂直軌道を用いて前記マルチレベルトート保管構造体内で前記移動ロボット自体をレベル相互間で推進するよう構成され、

1 つ又は 2 つ以上のイーチを前記 1 つ又は 2 つ以上の移動ロボットのうちの 1 つの上の前記 1 つ又は 2 つ以上のトートのうちの 1 つから置き場所に搬送するピッカーを収容するよう構成された 1 つ又は 2 つ以上のワークステーションを含み、

製品を前記注文履行システム中に導入し、履行注文品を前記注文履行システムから排出する入力 / 出力インターフェースを含む、システム。

【請求項 27】

前記 1 つ又は 2 つ以上の移動ロボットは更に、水平の姿勢を維持しながら前記注文履行システム内のレベル相互間で前記移動ロボット自体を垂直に推進するよう構成されている、請求項 26 記載のシステム。

【請求項 28】

前記 1 つ又は 2 つ以上のワークステーションは、傾動場所を有し、前記傾動場所は、移動ロボットを支持するようになっている、請求項 26 記載のシステム。

【請求項 29】

前記傾動場所は、第 1 の移動ロボットを支持し、ピッカーが 1 つ又は 2 つ以上のイーチを前記第 1 移動ロボットから前記傾動場所上に設置されている第 2 のロボットに移送する、請求項 28 記載のシステム。

【請求項 30】

前記 1 つ又は 2 つ以上の移動ロボットは、

フレームシャーシと、

前記フレームシャーシに結合されたトート移送機構体と、

前記フレームシャーシに結合された 4 つの作動車輪組立体と、を有し、前記 4 つの作動車輪組立体の各々は、トラクション車輪及び固定歯車を含む、請求項 26 記載のシステム。

【請求項 31】

前記固定歯車は、スプロケット歯車を有し、前記 1 本又は 2 本以上の静止傾斜又は垂直軌道は、前記スプロケット歯車と係合するチェーンを有する、請求項 30 記載のシステム。

10

20

30

40

50

【請求項 3 2】

前記システムは、イーチを单一作業で前記 1 つ又は 2 つ以上の移動ロボットによって搬送された前記 1 つ又は 2 つ以上のトートの製品容器インスタンスから前記 1 つ又は 2 つ以上の移動ロボットのうちの 1 つによって搬送された前記 1 つ又は 2 つ以上のトートの注文品容器インスタンスに直接移送するダイレクト プットプロセスを実行する、請求項 2 6 記載のシステム。

【請求項 3 3】

前記システムは、ピッキングされたイーチを前記 1 つ又は 2 つ以上の移動ロボットのうちの 1 つによって搬送された前記 1 つ又は 2 つ以上のトートのうちの第 1 のトート中に配置し、前記第 1 のトートが前記ピッキングされたイーチを前記 1 つ又は 2 つ以上の移動ロボットのうちの 1 つによって搬送された前記 1 つ又は 2 つ以上のトートの注文品容器インスタンスまで搬送し、次に前記ピッキングされたイーチを前記注文品容器インスタンス中に置くインダイレクト プットプロセスを実行する、請求項 2 6 記載のシステム。

10

【請求項 3 4】

前記 1 本又は 2 本以上の静止傾斜又は垂直軌道は各々、前記垂直軌道との係合関係を維持するよう前記 1 つ又は 2 つ以上の移動ロボットに設けられた軸受に係合するカウンターレールチャネルを有する、請求項 2 6 記載のシステム。

【請求項 3 5】

各入口 / 出口のところに設けられたヒンジ止めゲートスイッチを更に含み、前記ヒンジ止めゲートスイッチにより、前記 1 つ又は 2 つ以上の移動ロボットの前記軸受は、前記 1 つ又は 2 つ以上の移動ロボットが前記 1 本又は 2 本以上の静止傾斜又は垂直軌道に入っているとき又は前記 1 本又は 2 本以上の静止傾斜又は垂直軌道から出ているとき、前記カウンターレールチャネルに入ったり出たりすることができ、前記ヒンジ止めゲートスイッチは、前記 1 つ又は 2 つ以上の移動ロボットが前記カウンターレールチャネルに入っていないとき又は前記カウンターレールチャネルから出でていないとき、前記 1 つ又は 2 つ以上の移動ロボットの前記軸受が前記カウンターレールチャネルを出るのを阻止する、請求項 3 4 記載のシステム。

20

【請求項 3 6】

前記 1 本又は 2 本以上の静止傾斜又は垂直軌道は、前記 1 つ又は 2 つ以上の移動ロボットが前記カウンターレールチャネルに入り又は前記カウンターレールチャネルから出る各高さ位置のところで対向した垂直軌道相互間に位置決めされた 1 対の水平移動ロボットレールを更に有し、前記 1 対の水平移動ロボットレールは、各レベルの移動ロボットビーム及び各トランシットデッキに結合している、請求項 3 4 記載のシステム。

30

【請求項 3 7】

隙間が前記 1 本又は 2 本以上の静止傾斜又は垂直軌道の各々のところで前記垂直軌道の各々にすぐ隣接して位置する前記 1 対の水平移動ロボットレール中に存在し、前記移動ロボットが垂直方向に上昇しているとき又は下降しているときに前記隙間を通る前記移動ロボットの固定歯車の通過を可能にするよう寸法決めされるとともに形作られている、請求項 3 6 記載のシステム。

40

【請求項 3 8】

前記 1 本又は 2 本以上の静止傾斜又は垂直軌道は、前記 1 本又は 2 本以上の静止傾斜又は垂直軌道と係合した状態で充電エネルギーを前記 1 つ又は 2 つ以上の移動ロボットに移送するよう構成された動力充電レールを更に有する、請求項 2 6 記載のシステム。

【請求項 3 9】

前記 1 本又は 2 本以上の静止傾斜又は垂直軌道は、前記 1 つ又は 2 つ以上の移動ロボットによって作動されるか前記 1 本又は 2 本以上の静止傾斜又は垂直軌道に設けられたモータで作動されるスイッチを有する、請求項 2 6 記載のシステム。

【請求項 4 0】

前記 1 本又は 2 本以上の静止傾斜又は垂直軌道は、前記 1 つ又は 2 つ以上の移動ロボット又は中央制御システムによって制御されるスイッチを有する、請求項 2 6 記載のシステム

50

ム。

【請求項 4 1】

前記 1 つ又は 2 つ以上の移動ロボットは、ワイヤレス通信インターフェースを含む搭載型制御コンピュータシステムを有する、請求項 2 6 記載のシステム。

【請求項 4 2】

前記 1 つ又は 2 つ以上の移動ロボットは、ロケーション、ナビゲーション又はペイロードトランクスフアを指示するよう構成された 1 つ又は 2 つ以上のセンサを有する、請求項 2 6 記載のシステム。

【請求項 4 3】

前記 1 つ又は 2 つ以上の移動ロボットは、複数の可撓性荷物運搬具を含む可調幅イーチハンドラを有する、請求項 2 6 記載のシステム。 10

【請求項 4 4】

移動ロボットであって、
フレームシャーシと、
前記フレームシャーシに結合された移送機構体と、
駆動アクスルと、
前記駆動アクスルに取り付けられた 1 つ又は 2 つ以上の固定歯車と、
前記駆動アクスルに取り付けられた 1 つ又は 2 つ以上の円筒系駆動車輪と、を有し、
前記 1 つ又は 2 つ以上の固定歯車は、傾斜した向きで静止軌道と係合するよう構成され、前記 1 つ又は 2 つ以上の円筒形駆動車輪は、水平の向きで静止軌道に沿って移動するよう構成され、 20

前記移動ロボットは、前記移動ロボットを傾斜した向きで所望の静止軌道と水平の向きで所望の静止軌道との間に方向付けるスイッチを有した静止軌道で動作するよう構成されている、移動ロボット。

【請求項 4 5】

移動ロボットであって、
フレームシャーシと、
前記フレームシャーシに結合された移送機構体と、
駆動アクスルと、
前記駆動アクスルに取り付けられた 1 つ又は 2 つ以上の固定歯車と、 30
前記駆動アクスルに取り付けられた 1 つ又は 2 つ以上の円筒系駆動車輪と、を有し、
前記 1 つ又は 2 つ以上の固定歯車は、傾斜した向きで静止軌道と係合するよう構成され、前記 1 つ又は 2 つ以上の円筒形駆動車輪は、水平の向きで静止軌道に沿って移動するよう構成され、

前記駆動アクスルは、前記傾斜した向きの所望の静止軌道又は前記水平の向きの所望の静止軌道で前記 1 つ又は 2 つ以上の固定歯車及び前記 1 つ又は 2 つ以上の円筒形駆動車輪に係合し又は前記 1 つ又は 2 つ以上の固定歯車及び前記 1 つ又は 2 つ以上の円筒形駆動車輪から係合解除するよう伸長したり引っ込んだりすることができる、移動ロボット。

【請求項 4 6】

移動ロボットであって、
フレームシャーシと、
前記フレームシャーシに結合された移送機構体と、
駆動アクスルと、
前記駆動アクスルに取り付けられた 1 つ又は 2 つ以上の固定歯車と、
前記駆動アクスルに取り付けられた 1 つ又は 2 つ以上の円筒系駆動車輪と、を有し、
前記 1 つ又は 2 つ以上の固定歯車は、傾斜した向きで静止軌道と係合するよう構成され、前記 1 つ又は 2 つ以上の円筒形駆動車輪は、水平の向きで静止軌道に沿って移動するよう構成され、

前記駆動アクスルは、前記移動ロボットが能動型軌道スイッチを必要としないで、垂直の向きの所望の静止軌道又は水平の向きの所望の静止軌道を選択することができるよう 50

仕方で、垂直の向きの軌道か水平の向きの軌道かのいずれかで前記1つ又は2つ以上の固定歯車及び前記1つ又は2つ以上の円筒形駆動車輪に係合し又は前記1つ又は2つ以上の固定歯車及び前記1つ又は2つ以上の円筒形駆動車輪から係合解除するよう伸長したり引っ込んだりすることができる、移動ロボット。

【請求項47】

自動注文履行システムであって、

1つ又は2つ以上のトートを保管するマルチレベルトート保管構造体を含み、
1つ又は2つ以上の移動ロボットを含み、前記1つ又は2つ以上の移動ロボットは、
前記1つ又は2つ以上のトートをピッキングし、搬送し、そして置き、
前記マルチレベルトート保管構造体のレベルを水平に横切って動き、

1つ又は2つ以上の静止傾斜又は垂直軌道を用いて前記マルチレベルトート保管構造体内のレベル相互間で垂直に動くよう構成され、

1つ又は2つ以上のイーチを前記1つ又は2つ以上の移動ロボットのうちの1つの上の前記1つ又は2つ以上のトートのうちの1つから置き場所に搬送するピッカーを収容するよう構成された1つ又は2つ以上のワークステーションを含み、

製品を前記注文履行システム中に導入し、履行注文品を前記注文履行システムから排出する入力／出力インターフェースを含む、システム。

【請求項48】

移動ロボットであって、

前記移動ロボットを少なくとも1つの水平の寸法方向に沿って少なくとも1つの方向に推進する車輪を備えた1つ又は2つ以上の水平駆動装置と、

前記移動ロボットを少なくとも1つの垂直寸法方向に沿って少なくとも1つの方向に推進する車輪を備えた1つ又は2つ以上の垂直駆動装置と、を有し、

前記1つ又は2つ以上の水平駆動装置は、マルチレベル保管構造体の水平軌道と係合するよう構成され、前記1つ又は2つ以上の垂直駆動装置は、前記マルチレベル保管構造体の傾斜又は垂直軌道と係合するよう構成され、

前記1つ又は2つ以上の水平駆動装置の前記車輪及び／又は前記1つ又は2つ以上の垂直駆動装置の前記車輪は、前記移動ロボットが前記水平軌道及び前記傾斜又は垂直軌道を選択的に係合することができるよう動くことができる、移動ロボット。

【請求項49】

前記1つ又は2つ以上の水平駆動装置の前記車輪と前記1つ又は2つ以上の垂直駆動装置の前記車輪は、同軸である、請求項48記載の移動ロボット。

【請求項50】

前記1つ又は2つ以上の水平駆動装置の前記車輪と前記1つ又は2つ以上の垂直駆動装置の前記車輪は、別々のアクスルに取り付けられている、請求項48記載の移動ロボット。

【請求項51】

移動ロボットであって、

前記移動ロボットを水平軌道上で推進するよう構成された水平駆動手段と、
前記移動ロボットを傾斜又は垂直軌道上で推進するよう構成された垂直駆動手段と、
前記水平駆動手段及び／又は前記垂直駆動手段を選択的に駆動したり位置決めしたりして所望の水平軌道又は所望の垂直軌道に係合し又は所望の水平軌道又は所望の垂直軌道から係合解除することによって、水平軌道と垂直軌道の交差部のところで前記水平軌道と前記傾斜又は垂直軌道との間の移行をイネーブルにする手段を有する、移動ロボット。

【請求項52】

注文品販売機であって、

マルチレベル容器保管構造体を有し、
容器を保管したり出庫したりするよう前記マルチレベル容器保管構造体内で動作可能な移動ロボットを有し、前記移動ロボットは、全ての容器保管場所への直接接近部を有し、
顧客接近ポートを有し、

10

20

30

40

50

前記移動ロボットは、前記容器を前記顧客接近ポートのところで顧客による接近可能に位置決めする、注文品販売機。

【請求項 5 3】

前記接近ポートは、前記容器の一部分だけが前記顧客接近ポートのところで前記顧客によって接近可能であるように構成可能である、請求項 5 2 記載の注文品販売機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本明細書において説明する例示のかつ非限定的な実施形態は、一般に、保管・出庫システム（場合によっては、入出庫システム）、特に例示の一実施形態に従ってサプライチェーンで用いられる注文履行（オーダーフルフィルメント）システムに関する。 10

【0 0 0 2】

【関連出願の説明】

本願は、2015年6月2日に出願された同時係属中の米国特許仮出願第62/169,615号について本願とこの米国特許仮出願の両方に共通の全ての主題に関する優先権及び権益主張出願である。この米国特許仮出願を参照により引用し、その開示内容全体を本明細書の一部とする。

【背景技術】

【0 0 0 3】

物品の保管及び出庫は、多くの目的で多くの仕方にて実施されるプロセスである。保管・出庫の特定の使用、すなわち、注文履行は、事実上全てのサプライチェーン、特にリテール（小売り）サプライチェーン内で実施されるコアプロセスである。製造業者は、一般に、リテーラ（小売業者）によって置かれた製品の注文を履行するために製造業者の流通施設内で製品のケースを収容したパレットを保管したり出庫したりする。リテーラは、リテーラ自身の流通センター内でケースと個々の製品アイテムの両方、すなわち「イーチ（eaches）」（なお、原文明細書においてこのように複数形“eaches”となっている場合であっても単数形“each”になっている場合であっても、本明細書では「イーチ」という）を保管したり出庫したりし、その目的は、製品のケース量及びケース未満量についてリテーラの製品について自分たちの小売店によって出された注文を履行することにある。ますます、eコマース（電子商取引）の隆盛により、リテーラもまた、個々の顧客によって直接出されたイーチの注文を履行するという必要性に直面している。 30

【0 0 0 4】

リテール流通センター内の従来型注文履行プロセスは、手作業による保管・出庫システム及び方法を利用してあり、かかるシステム及び方法では、イーチを含むケース又はトートが静止場所に入庫又は保管され、ピッカーとしての人間が注文されたケース又はイーチをそれぞれピッキングするために選択された場所まで動く。しかしながら、かかる「ピッカー トゥ グッズ（picker-to-goods）」プロセスは、典型的には、極めて低級である。と言うのは、ピッカーが実際に注文されたアイテムをピッキングするよりもその場所まで移動するのに多大な時間を費やすからである。

【0 0 0 5】

注文履行プロセスにおける作業効率を向上させる最も成功した解決策は、「グッズ トゥ ピッカー（goods-to-picker）」プロセスで自動保管・出庫システム及び方法の幾つかの形態を用い、かかるプロセスでは、容器が機械化された手段によりワークステーションまで配送され、ここで、ピッカー（人間又はロボット）がケースを小売店までの配送のためのパレット上に置くかイーチを小売店又は個々の顧客への配送のために製品容器から注文品容器に移すかのいずれかを行う。

【発明の概要】

【0 0 0 6】

例えれば数ある具体化例のうちで注文履行システムについて具体化でき、SKU（在庫維持単位）あたり1本又は複数のオーダーラインあたりの単位で表された非常に費用対効果

10

20

30

40

50

が良くかつ有効であるが、構成を作動測定基準に基づいて用途について最適化することができるデザイン上の融通性を提供する自動保管・出庫システムが要望されている。本発明は、他の所望の特徴を有することに加えて、この要望に答える別の解決手段を提供することにある。具体的に説明すると、保管・出庫システムが提供される。保管・出庫システムの有用性を実証するために利用される例示の実施形態によれば、注文履行システムは、トートを保管するとともに注文履行システム内で動作する移動ロボットを支持するトート保管構造体を含む。移動ロボットは、三次元で、すなわちラック構造体とワークステーションを相互に連結する平板状トランシットデッキ上で水平に（前方に、後方に、左側に、右側に）及び多数の高さ位置のところで保管レーンとワークステーションを相互に連結する垂直軌道又はランプ上で垂直に移動し、この場合、マルチレベルトート保管構造体32により提供される垂直リフト又は垂直コンベヤの必要はない。ピッキングワークステーションが多数の高さ位置のところに設けられ、かかるピッキングワークステーションでは、人間又はロボットのピッカーがイーチを製品トートから取り出してこれらイーチをシステム形態に応じてオーダートート又は移動ロボット内に収納する。中央制御システムは、ソフトウェア、コンピュータ、及びネットワーク機器を含む。中央制御システムは、システムリソーシーズを管理する。入力／出力インターフェースがシステムに入ったトートを供給し、そしてシステムを出たトートを排出する。

10

【0007】

以下の概要は、例示であるに過ぎない。この概要は、特許請求の範囲に記載された本発明の範囲を限定するものではない。具体的に説明すると、本発明は、自動保管・出庫システムに関する。このシステムは、本明細書において説明する注文履行システムの例示の役割において良好に利用できるが、注文履行には限定されない。これとは異なり、本発明のシステム及び方法は、本願において開示される説明及び図面の記載の利益を受ける当業者であれば理解されるように一般的なアイテム又は物品保管・出庫システムとして利用できる。

20

【0008】

本発明の例示の実施形態によれば、移動ロボットが移動ロボットを少なくとも2つの水平寸法方向に沿って少なくとも1つの方向に推進する1つ又は2つ以上の水平駆動装置を有する。1つ又は2つ以上の垂直駆動装置が移動ロボットを少なくとも1つの垂直寸法方向に沿って少なくとも1つの方向に推進する。1つ又は2つ以上の水平駆動装置は、マルチレベル保管構造体の水平軌道と係合するよう構成され、1つ又は2つ以上の垂直駆動装置は、マルチレベル保管構造体の傾斜又は垂直軌道と係合するよう構成されている。移動ロボットは、マルチレベル保管構造体のレベルに沿ってそれ自体水平に推進するとともに水平姿勢を維持しながらマルチレベル保管構造体の傾斜又は垂直軌道を用いてマルチレベル保管構造体のレベル相互間でそれ自体垂直に推進するよう構成されている。

30

【0009】

本発明の諸観点によれば、移動ロボットは、1つ又は2つ以上の水平駆動装置及び1つ又は2つ以上の垂直駆動装置が結合されている駆動アクスルを更に有するのが良い。駆動アクスルは、1つ又は2つ以上の水平駆動装置及び1つ又は2つ以上の垂直駆動装置を水平の向きの所望の軌道又は傾斜したもしくは垂直の向きの所望の軌道に選択的に係合させ又はこれから係合を離脱させるよう伸長したり引っ込んだりすることができるのが良い。駆動アクスルは、移動ロボットが能動型軌道スイッチを必要としないで、水平の向きの所望の軌道又は傾斜した又は垂直の向きの所望の軌道を選択することができるような仕方で、1つ又は2つ以上の水平駆動装置及び1つ又は2つ以上の垂直駆動装置を水平の向きの所望の軌道又は傾斜したもしくは垂直の向きの所望の軌道に選択的に係合させ又はこれから係合を離脱させるよう伸長したり引っ込んだりすることができるのが良い。

40

【0010】

本発明の諸観点によれば、1つ又は2つ以上の水平駆動装置は、1つ又は2つ以上の車輪を有するのが良い。1つ又は2つ以上の垂直駆動装置は、1つ又は2つ以上の歯車を有するのが良い。容器移送機構体が移動ロボットのシャーシに設けられるのが良い。移動ロ

50

ボットは、中央制御システムと連絡状態にあり、そして中央制御システムから制御指令を受け取るよう構成されているのが良い。移動ロボットは、ワイヤレス通信インターフェースを含む搭載型制御コンピュータシステムを有するのが良い。移動ロボットは、ロケーション10ピゲーション、又はペイロードトランスマッサを指示するよう構成された1つ又は2つ以上のセンサを有するのが良い。移動ロボットは、複数の可搬性荷物運搬具を備えた可調幅イーチハンドラを有するのが良い。移動ロボットは、1つ又は2つ以上の水平駆動装置及び/又は1つ又は2つ以上の垂直駆動装置を選択的に駆動したり位置決めしたりして所望の水平軌道又は所望の垂直軌道に係合し又は係合解除することによって、水平軌道と垂直軌道の交差部のところで水平軌道と傾斜又は垂直軌道との間の移行をイネーブルにする手段を有するのが良い。

10

【0011】

本発明の例示の実施形態によれば、自動保管・出庫システムがアイルによって互いに隔てられた複数のラックモジュールを有するマルチレベル保管構造体を含み、各ラックモジュールは、物品を各アイル内の複数の保管レベルのところで保管するよう構成された1組の水平支持体と、保管レベルの各々と関連した1組の水平軌道と、マルチレベル保管構造体のレベル相互間に設けられるとともにこのレベルを互いに連結する少なくとも1組の傾斜又は垂直軌道と、を有する。少なくとも1つの移動ロボットが移動ロボットを少なくとも2つの水平寸法方向に沿って少なくとも1つの方向に推進する1つ又は2つ以上の水平駆動装置と、移動ロボットを少なくとも1つの垂直寸法方向に沿って少なくとも1つの方向に推進する1つ又は2つ以上の垂直駆動装置と、を有する。1つ又は2つ以上の水平駆動装置は、マルチレベル保管構造体の水平軌道と係合するよう構成され、1つ又は2つ以上の垂直駆動装置は、マルチレベル保管構造体の傾斜又は垂直軌道と係合するよう構成されている。少なくとも1つの移動ロボットは、マルチレベル保管構造体のレベルに沿ってそれ自体水平に推進するとともにマルチレベル保管構造体の傾斜又は垂直軌道を用いてマルチレベル保管構造体のレベル相互間でそれ自体垂直に推進するよう構成されている。

20

【0012】

本発明の諸観点によれば、少なくとも1つの組をなす傾斜又は垂直軌道は、非係合位置から係合位置に動かされることによって少なくとも1つの移動ロボットの1つ又は2つ以上の垂直駆動装置に選択的に係合する可動セグメントを更に有するのが良い。少なくとも1つの組をなす傾斜又は垂直軌道は、受動型であるのが良く、少なくとも1つの移動ロボットは、1つ又は2つ以上の垂直駆動装置を非係合位置から係合位置に動かすことによって少なくとも1つの組をなす傾斜又は垂直軌道に選択的に係合するのが良い。

30

【0013】

本発明の諸観点によれば、1つ又は2つ以上の水平駆動装置は、伸長可能な車輪を有し、1つ又は2つ以上の垂直駆動装置は、伸長可能な歯車を有するのが良い。少なくとも1つの組をなす傾斜又は垂直軌道は、組をなす水平軌道に隣接して位置決めされるのが良い。少なくとも1つの移動ロボットは、組をなす水平軌道上を走行しているとき、1つ又は2つ以上の水平駆動装置の車輪を伸長させるとともに1つ又は2つ以上の垂直駆動装置の歯車を引っ込めたりし、少なくとも1つの組をなす傾斜又は垂直軌道上を走行しているとき、1つ又は2つ以上の垂直駆動装置の歯車を伸長させるとともに1つ又は2つ以上の水平駆動装置の車輪を引っ込めるのが良い。

40

【0014】

本発明の諸観点によれば、本システムは、少なくとも1つのアイルに連結して並んで位置する少なくとも1つのピッキングステーションを更に含むのが良く、少なくとも1つの移動ロボットのうちの少なくとも1つは、保管物品を少なくとも1つのピッキングステーションのところでピッカーに送り出すことができるのが良い。少なくとも1つの水平トランシットデッキが少なくとも2つのアイルに連結して並んで位置するのが良く、少なくとも1つの水平トランシットデッキにより、少なくとも1つの移動ロボットは、少なくとも1つの水平トランシットデッキから少なくとも2つのアイルに入ったり少なくとも2つのアイルを出たりして少なくとも1つの水平トランシットデッキに移ることができ、そして

50

これまた少なくとも 1 つのトランシットデッキに連続して並んで位置する任意他のロケーションまで水平に移動するのが良い。

【0015】

本発明の諸観点によれば、少なくとも 1 つの組をなす傾斜又は垂直軌道は、非係合位置から係合位置に動かされることにより少なくとも 1 つの移動ロボットの 1 つ又は 2 つ以上の垂直駆動装置に選択的に係合する可動セグメントを更に有するのが良い。

【0016】

本発明の諸観点によれば、少なくとも 1 つの組をなす傾斜又は垂直軌道は、受動型であるのが良く、少なくとも 1 つの移動ロボットは、1 つ又は 2 つ以上の垂直駆動装置を非係合位置から係合位置に動かすことによって少なくとも 1 つの組をなす傾斜又は垂直軌道に選択的に係合するのが良い。1 つ又は 2 つ以上の水平駆動装置は、伸長可能な車輪を有し、1 つ又は 2 つ以上の垂直駆動装置は、伸長可能な歯車を有するのが良い。少なくとも 1 つの組をなす傾斜又は垂直軌道は、組をなす水平軌道に隣接して位置決めされるのが良い。少なくとも 1 つの移動ロボットは、組をなす水平軌道上を走行しているとき、1 つ又は 2 つ以上の水平駆動装置の車輪を伸長させるとともに 1 つ又は 2 つ以上の垂直駆動装置の歯車を引っ込めたりし、少なくとも 1 つの組をなす傾斜又は垂直軌道上を走行しているとき、1 つ又は 2 つ以上の垂直駆動装置の歯車を伸長させるとともに 1 つ又は 2 つ以上の水平駆動装置の車輪を引っ込めるのが良い。

10

【0017】

本発明の諸観点によれば、本システムは、少なくとも 1 つの水平トランシットデッキに連続して並んで位置する少なくとも 1 つのワークステーションを更に含むのが良く、少なくとも 1 つの移動ロボットのうちの少なくとも 1 つは、少なくとも 1 つの保管物品を少なくとも 1 つのワークステーションのところでオペレータに送り出すことができるのが良い。少なくとも 1 つの保管物品は、アイテムの容器を含むのが良く、少なくとも 1 つの移動ロボットは、オペレータがアイテムを容器相互間で移送することができるような仕方で複数の容器を少なくとも 1 つのワークステーションに送り出すのが良い。

20

【0018】

本発明の例示の実施形態によれば、移送機構体が少なくとも 1 つの可撓性荷物運搬具を含むのが良く、少なくとも 1 つの可撓性荷物運搬具は、支持フレームと、支持フレームに摺動可能に結合された第 1 の水平支持バーと、支持フレームに摺動可能に結合された第 2 の水平支持バーと、第 1 の端のところで第 1 の水平支持バーに結合されるとともに第 1 の端と反対側の第 2 の端のところで第 2 の水平支持バーに結合された可撓性シートと、可撓性シートに結合されたハンドルと、を有するのが良い。移送機構体は、少なくとも 1 つのマニプレータを更に含むのが良く、少なくとも 1 つのマニプレータは、第 1 の水平支持バー又は第 2 の水平支持バーを支持フレームに沿って直線的に推進する第 1 及び第 2 の直線運動モータと、ハンドルを把持するようになったグラスパ装置と、ケーブルによってハンドルに取り付けられていてケーブルを伸長させ又は引っ込めて物品を下降させて少なくとも 1 つの可撓性荷物運搬具中に入れ又は物品を持ち上げて少なくとも 1 つの可撓性荷物運搬具から出すようになっている電動式荷物運搬具と、を有するのが良い。

30

【0019】

本発明の諸観点によれば、第 1 及び第 2 の直線運動モータは、作動すると、第 1 及び第 2 の水平支持バーのうちの少なくとも一方を支持フレームに沿って摺動させて少なくとも 1 つの可撓性荷物運搬具内で利用できる空間の容積を調節し、それにより 1 つ又は 2 以上の物品を運搬するよう動作する。

40

【0020】

本発明の例示の実施形態によれば、自動注文履行システムが 1 つ又は 2 つ以上のトートを保管するマルチレベルトート保管構造体を含む。1 つ又は 2 つ以上の移動ロボットが 1 つ又は 2 つ以上のトートをピッキングし、搬送し、そして置き、移動ロボット自体をマルチレベルトート保管構造体のレベルを横切って水平に推進し、そして 1 本又は 2 本以上の静止傾斜又は垂直軌道を用いてマルチレベルトート保管構造体内で移動ロボット自体をレ

50

ベル相互間で推進するよう構成されている。1つ又は2つ以上のワークステーションが1つ又は2つ以上のイーチを1つ又は2つ以上の移動ロボットのうちの1つの上の1つ又は2つ以上のトートのうちの1つから置き場所に搬送するピッカーを収容するよう構成されている。製品を注文履行システム中に導入し、履行注文品を注文履行システムから排出する入力／出力インターフェースが設けられている。

【0021】

本発明の諸観点によれば、1つ又は2つ以上の移動ロボットは更に、水平の姿勢を維持しながら注文履行システム内のレベル相互間で移動ロボット自身を垂直に推進するよう構成されるのが良い。1つ又は2つ以上のワークステーションは、傾動場所を有するのが良く、傾動場所は、移動ロボットを支持するようになっている。傾動場所は、第1の移動ロボットを支持するのが良く、ピッカーが1つ又は2つ以上のイーチを第1移動ロボットから傾動場所上に設置されている第2のロボットに移送する。

10

【0022】

本発明の諸観点によれば、1つ又は2つ以上の移動ロボットは、フレームシャーシを有する。トート移送機構体がフレームシャーシに結合されている。4つの作動車輪組立体がフレームシャーシに結合され、4つの作動車輪組立体の各々は、トラクション車輪及び固定歯車を含む。

【0023】

本発明の諸観点によれば、固定歯車は、スプロケット歯車を有するのが良く、1本又は2本以上の静止傾斜又は垂直軌道は、スプロケット歯車と係合するチェーンを有するのが良い。

20

【0024】

本システムは、イーチを单一作業で1つ又は2つ以上の移動ロボットによって搬送された1つ又は2つ以上のトートの製品容器インスタンスから1つ又は2つ以上の移動ロボットのうちの1つによって搬送された1つ又は2つ以上のトートの注文品容器インスタンスに直接移送するダイレクト プットプロセスを実行するのが良い。

30

【0025】

本システムは、ピッキングされたイーチを1つ又は2つ以上の移動ロボットのうちの1つによって搬送された1つ又は2つ以上のトートのうちの第1のトート中に配置し、第1のトートがピッキングされたイーチを1つ又は2つ以上の移動ロボットのうちの1つによって搬送された1つ又は2つ以上のトートの注文品容器インスタンスまで搬送し、次にピッキングされたイーチを注文品容器インスタンス中に置くインダイレクト（間接）プットプロセスを実行するのが良い。

【0026】

本発明の諸観点によれば、1本又は2本以上の静止傾斜又は垂直軌道は各々、垂直軌道との係合関係を維持するよう1つ又は2つ以上の移動ロボットに設けられた軸受に係合するカウンターレールチャネルを有するのが良い。本システムは、各入口／出口のところに設けられたヒンジ止めゲートスイッチを更に含むのが良く、ヒンジ止めゲートスイッチにより、1つ又は2つ以上の移動ロボットの軸受は、1つ又は2つ以上の移動ロボットが1本又は2本以上の静止傾斜又は垂直軌道に入っているとき又は1本又は2本以上の静止傾斜又は垂直軌道から出ているとき、カウンターレールチャネルに入ったり出たりしたりすることができ、ヒンジ止めゲートスイッチは、1つ又は2つ以上の移動ロボットがカウンターレールチャネルに入っていないとき又はカウンターレールチャネルから出でていないとき、1つ又は2つ以上の移動ロボットの軸受がカウンターレールチャネルを出るのを阻止する。1本又は2本以上の静止傾斜又は垂直軌道は、1つ又は2つ以上の移動ロボットがカウンターレールチャネルに入り又はカウンターレールチャネルから出る各高さ位置のところで対向した垂直軌道相互間に位置決めされた1対の水平移動ロボットレールを更に有するのが良く、1対の水平移動ロボットレールは、各レベルの移動ロボットビーム及び各ランシットデッキに結合している。隙間が1本又は2本以上の静止傾斜又は垂直軌道の各々のところで垂直軌道の各々にすぐ隣接して位置する1対の水平移動ロボットレール中

40

50

に存在するのが良く、移動ロボットが垂直方向に上昇しているとき又は下降しているときに隙間を通る移動ロボットの固定歯車の通過を可能にするよう寸法決めされるとともに形成られている。

【0027】

本発明の諸観点によれば、1本又は2本以上の静止傾斜又は垂直軌道は、1本又は2本以上の静止傾斜又は垂直軌道と係合した状態で充電エネルギーを1つ又は2つ以上の移動ロボットに移送するよう構成された動力充電レールを更に有するのが良い。1本又は2本以上の静止傾斜又は垂直軌道は、1つ又は2つ以上の移動ロボットによって作動されるか1本又は2本以上の静止傾斜又は垂直軌道に設けられたモータで作動されるスイッチを有するのが良い。1本又は2本以上の静止傾斜又は垂直軌道は、1つ又は2つ以上の移動ロボット又は中央制御システムによって制御されるスイッチを有するのが良い。1つ又は2つ以上の移動ロボットは、ワイヤレス通信インターフェースを含む搭載型制御コンピュータシステムを有するのが良い。1つ又は2つ以上の移動ロボットは、ロケーション、ナビゲーション又はペイロードトランクを指示するよう構成された1つ又は2つ以上のセンサを有するのが良い。1つ又は2つ以上の移動ロボットは、複数の可搬性荷物運搬具を含む可調幅イーチハンドラを有するのが良い。

10

【0028】

本発明の例示の実施形態によれば、移動ロボットがフレームシャーシと、フレームシャーシに結合された移送機構体と、駆動アクスルと、駆動アクスルに取り付けられた1つ又は2つ以上の固定歯車と、駆動アクスルに取り付けられた1つ又は2つ以上の円筒系駆動車輪と、を有するのが良い。1つ又は2つ以上の固定歯車は、傾斜した向きで静止軌道と係合するよう構成されるのが良く、1つ又は2つ以上の円筒形駆動車輪は、水平の向きで静止軌道に沿って移動するよう構成されるのが良い。移動ロボットは、移動ロボットを傾斜した向きで所望の静止軌道と水平の向きで所望の静止軌道との間に方向付けるスイッチを有した静止軌道で動作するよう構成されているのが良い。

20

【0029】

本発明の例示の実施形態によれば、移動ロボットがフレームシャーシと、フレームシャーシに結合された移送機構体と、駆動アクスルと、駆動アクスルに取り付けられた1つ又は2つ以上の固定歯車と、駆動アクスルに取り付けられた1つ又は2つ以上の円筒系駆動車輪と、を有するのが良い。1つ又は2つ以上の固定歯車は、傾斜した向きで静止軌道と係合するよう構成され、1つ又は2つ以上の円筒形駆動車輪は、水平の向きで静止軌道に沿って移動するよう構成されるのが良い。駆動アクスルは、傾斜した向きの所望の静止軌道又は水平の向きの所望の静止軌道で1つ又は2つ以上の固定歯車及び1つ又は2つ以上の円筒形駆動車輪に係合し又は1つ又は2つ以上の固定歯車及び1つ又は2つ以上の円筒形駆動車輪から係合解除するよう伸長したり引っ込んだりすることができるのが良い。

30

【0030】

本発明の例示の実施形態によれば、移動ロボットがフレームシャーシと、フレームシャーシに結合された移送機構体と、駆動アクスルと、駆動アクスルに取り付けられた1つ又は2つ以上の固定歯車と、駆動アクスルに取り付けられた1つ又は2つ以上の円筒系駆動車輪と、を有するのが良い。1つ又は2つ以上の固定歯車は、傾斜した向きで静止軌道と係合するよう構成され、1つ又は2つ以上の円筒形駆動車輪は、水平の向きで静止軌道に沿って移動するよう構成されるのが良い。駆動アクスルは、移動ロボットが能動型軌道スイッチを必要としないで、垂直の向きの所望の静止軌道又は水平の向きの所望の静止軌道を選択することができるような仕方で、垂直の向きの軌道か水平の向きの軌道かのいずれかで1つ又は2つ以上の固定歯車及び1つ又は2つ以上の円筒形駆動車輪に係合し又は1つ又は2つ以上の固定歯車及び1つ又は2つ以上の円筒形駆動車輪から係合解除するよう伸長したり引っ込んだりすることができるのが良い。

40

【0031】

本発明の例示の実施形態によれば、自動注文履行システムが1つ又は2つ以上のトートを保管するマルチレベルトート保管構造体を含む。1つ又は2つ以上の移動ロボットが1

50

つ又は2つ以上のトートをピッキングし、搬送し、そして置き、マルチレベルトート保管構造体のレベルを水平に横切って動き、1つ又は2つ以上の静止傾斜又は垂直軌道を用いてマルチレベルトート保管構造体内のレベル相互間で垂直に動くよう構成されている。1つ又は2つ以上のワークステーションが1つ又は2つ以上のイーチを1つ又は2つ以上の移動ロボットのうちの1つの上の1つ又は2つ以上のトートのうちの1つから置き場所に搬送するピッカーを収容するよう構成されている。製品を注文履行システム中に受け入れさせ、履行注文品を注文履行システムから排出する入力／出力インターフェースが設けられている。

【0032】

本発明の一実施形態では、移動ロボットが移動ロボットを少なくとも1つの水平の寸法方向に沿って少なくとも1つの方向に推進する車輪を備えた1つ又は2つ以上の水平駆動装置を有する。1つ又は2つ以上の垂直駆動装置が移動ロボットを少なくとも1つの垂直寸法方向に沿って少なくとも1つの方向に推進する車輪を備えている。1つ又は2つ以上の水平駆動装置は、マルチレベル保管構造体の水平軌道と係合するよう構成され、1つ又は2つ以上の垂直駆動装置は、マルチレベル保管構造体の傾斜又は垂直軌道と係合するよう構成されている。1つ又は2つ以上の水平駆動装置の車輪及び／又は1つ又は2つ以上の垂直駆動装置の車輪は、移動ロボットが水平軌道及び傾斜又は垂直軌道と選択的に係合することができるよう動くことができる。

【0033】

本発明の諸観点によれば、1つ又は2つ以上の水平駆動装置の車輪と1つ又は2つ以上の垂直駆動装置の車輪は、同軸であるのが良い。変形例として、1つ又は2つ以上の水平駆動装置の車輪と1つ又は2つ以上の垂直駆動装置の車輪は、別々のアクスルに取り付けられても良い。

【0034】

本発明の例示の実施形態によれば、移動ロボットが移動ロボットを水平軌道上で推進するよう構成された水平駆動手段を有する。垂直駆動手段が移動ロボットを傾斜又は垂直軌道上で推進するよう構成されている。水平駆動手段及び／又は垂直駆動手段を選択的に駆動したり位置決めしたりして所望の水平軌道又は所望の垂直軌道に係合し又は所望の水平軌道又は所望の垂直軌道から係合解除することによって、水平軌道と垂直軌道の交差部のところで水平軌道と傾斜又は垂直軌道との間の移行をイネーブルにする手段が設けられている。

【0035】

本発明の例示の実施形態によれば、自動注文履行装置が1つ又は2つ以上のトートを保管するマルチレベルトート保管構造体と、1つ又は2つ以上のトートをピッキングし、搬送し、そして置くよう構成された1つ又は2つ以上の移動ロボットと、1つ又は2つ以上のイーチを1つ又は2つ以上の移動ロボットのうちの1つの上の1つ又は2つ以上のトートのうちの1つから「プット」場所に搬送するピッカーを収容するよう構成された1つ又は2つ以上のワークステーションと、物品を注文履行システム中に導入し、履行注文品を注文履行システムから排出する入力／出力インターフェースと、を有し、移動ロボットは更に、静止垂直部又は静止ランプを経て注文履行装置内のレベル相互間で動くよう構成されている。

【0036】

本発明の別の例示の実施形態によれば、自動注文履行装置が1つ又は2つ以上のトートを保管するマルチレベルトート保管構造体と、1つ又は2つ以上のトートをピッキングし、搬送し、そして置くよう構成された1つ又は2つ以上の移動ロボットと、1つ又は2つ以上のイーチを1つ又は2つ以上の移動ロボットのうちの1つの上の1つ又は2つ以上のトートのうちの1つから「プット」場所に搬送するピッカーを収容するよう構成された1つ又は2つ以上のワークステーションと、資材を注文履行システム中に導入し、履行注文品を注文履行システムから排出する入力／出力インターフェースと、を有し、移動ロボットは更に、静止垂直部又は静止ランプを経て注文履行装置内のレベル相互間で動くよう構成されている。

10

20

30

40

50

成され、移動ロボットは更に、水平姿勢でレベル相互間で動くよう構成されている。

【0037】

別の例示の実施形態によれば、注文履行ワークステーションが提供され、この注文履行ワークステーションは、トート支持体及びトート支持体に隣接して位置する傾動場所を有し、前記傾動場所は、移動ロボットを支持し、ピッカーが1つ又は2つ以上のイーチを移動ロボットからトート支持体上に置かれたトートに移送する。

【0038】

別の例示の実施形態によれば、注文履行ワークステーションが提供され、この注文履行ワークステーションは、トート支持体及びトート支持体に隣接して位置する傾動場所を有し、前記傾動場所は、第1の移動ロボットを支持し、ピッカーが1つ又は2つ以上のイーチを第1の移動ロボットから傾動場所上に設置された第2の移動ロボットに移送する。

10

【0039】

別の例示の実施形態によれば、注文履行ワークステーションが提供され、この注文履行ワークステーションは、製品支持体、トート支持体に隣接して位置する傾動場所、機械式ビジョンサブシステム、標的イルミネータ及びピッカーインターフェースを有し、傾動場所は、移動ロボットを支持し、ピッカーが1つ又は2つ以上のイーチを移動ロボットから製品支持体に移送し、機械式ビジョンサブシステムは、ピッカーの動きに追従し、標的イルミネータは、ピッキングされるべきイーチ及びイーチが配置されるべき場所を照明し、ピッカーインターフェースは、情報をピッカーに提供する。

20

【0040】

別の例示の実施形態では、移動ロボットが提供され、この移動ロボットは、フレームシャーシ、シャーシに結合された移送機構体、フレームの第1の端部に結合された2つのトラクション駆動装置、フレームの第2の端部に結合された2つの車輪及びフレームに結合されたキャスターを有し、2つのトラクション駆動装置及びキャスターは、移動ロボットがデッキによって支持されているときに共通の表面に係合し、2つのトラクション駆動装置及び2つの車輪は、移動ロボットが軌道によって支持されているときに軌道に係合する。

30

【0041】

別の例示の実施形態によれば、移動ロボットが提供され、この移動ロボットは、フレームシャーシ、フレームに結合された移送機構体、及びフレームに結合された4つの作動車輪組立体を有し、4つの作動車輪組立体の各々は、トラクション車輪及びスプロケットを含む。

【0042】

例示の一実施形態によれば、注文品販売機がマルチレベル容器保管構造体を有する。移動ロボットが容器を保管したり出庫したりするようマルチレベル容器入れ子構造体内で動作可能であり、移動ロボットは、全ての容器保管場所への直接接近部を有する。顧客接近ポートが設けられている。移動ロボットは、容器を顧客接近ポートのところで顧客による接近可能に位置決めする。

40

【0043】

本発明の諸観点によれば、接近ポートは、容器の一部分だけが顧客接近ポートのところで顧客によって接近可能であるように構成可能である。

【0044】

本発明の用途の主要な対象は、リテールサプライチェーンであり、保管物品は、製品の容器であり、これら容器としては、パレット、ケース、又は瓶（「トート（tote）」とも呼ばれる）が挙げられるが、本発明はまた、他の物品の保管の自動化に容易に利用できる。

50

【0045】

本発明のこれらの特徴及び他の特徴は、添付の図面と関連して行われる以下の詳細な説明を参照すると十分に理解されよう。

【図面の簡単な説明】

【0046】

50

- 【図 1 A】開示される実施形態の諸観点による例示の注文履行システムの平面図である。
【図 1 B】開示される実施形態の諸観点による例示の注文履行システムの側面図である。
【図 2】開示される実施形態の諸観点による例示の注文履行システムの平面図である。
【図 3】開示される実施形態の諸観点による例示の注文履行システムの平面図である。
【図 4】開示される実施形態の諸観点による例示の注文履行システムの平面図である。
【図 5】開示される実施形態の諸観点による例示の注文履行システムの平面図である。
【図 6 A】開示される実施形態の諸観点による例示の注文履行システムの平面図である。
【図 6 B】開示される実施形態の諸観点による例示の注文履行システムの側面図である。
【図 7 A】開示される実施形態の諸観点による例示の注文履行システムの平面図である。
【図 7 B】開示される実施形態の諸観点による例示の注文履行システムの側面図である。
【図 8 A】開示される実施形態の諸観点による例示の注文履行システムの平面図である。
【図 8 B】開示される実施形態の諸観点による例示の注文履行システムの側面図である。
【図 9】開示される実施形態の諸観点による例示の注文履行システムの平面図である。
【図 10 A】開示される実施形態の諸観点による例示の注文履行システムの平面図である。
。
【図 10 B】開示される実施形態の諸観点による例示の注文履行システムの側面図である。
。
【図 11】開示される実施形態の諸観点による例示の注文履行システムの平面図である。
【図 12】開示される実施形態の諸観点による例示の注文履行システムの平面図である。
【図 13】開示される実施形態の諸観点による例示の注文履行システムの平面図である。
【図 14】開示される実施形態の諸観点による例示の注文履行システムの平面図である。
【図 15】開示される実施形態の諸観点による例示の注文履行システムの側面図である。
【図 16 A】開示される実施形態の諸観点による例示の注文履行システムの正面図である。
。
【図 16 B】開示される実施形態の諸観点による例示の注文履行システムの平面図である。
。
【図 17】開示される実施形態の諸観点による例示の注文履行システムの部分等角図である。
【図 18】開示される実施形態の諸観点による例示の注文履行システムの部分等角図である。
。
【図 19】開示される実施形態の諸観点による例示のコントロールシステムの略図である。
。
【図 20 A】開示される実施形態の諸観点による例示のワークステーションの側面図である。
【図 20 B】開示される実施形態の諸観点による例示のワークステーションの平面図である。
【図 21 A】開示される実施形態の諸観点による例示のワークステーションの平面図である。
【図 21 B】開示される実施形態の諸観点による例示のワークステーションの側面図である。
。
【図 22 A】開示される実施形態の諸観点による例示のワークステーションの側面図である。
【図 22 B】開示される実施形態の諸観点による例示の平面図である。
【図 23 A】開示される実施形態の諸観点による例示のワークステーションの概略等角図である。
【図 23 B】開示される実施形態の諸観点による例示のワークステーションの概略等角図である。
【図 23 C】開示される実施形態の諸観点による例示のワークステーションの概略等角図である。
【図 24 A】開示される実施形態の諸観点による例示のワークステーションの等角図であ

10

20

30

40

50

る。

【図24B】開示される実施形態の諸観点による例示のワークステーションの等角図である。

【図25A】開示される実施形態の諸観点による例示のビークルの側面図である。

【図25B】開示される実施形態の諸観点による例示のビークルの平面図である。

【図25C】開示されるビークルの端面図である。

【図26A】開示される実施形態の諸観点による例示のモジュールの端面図である。

【図26B】開示される実施形態の諸観点による例示のモジュールの側面図である。

【図26C】開示される実施形態の諸観点による例示のモジュールの平面図である。

【図27A】開示される実施形態の諸観点による例示のビークルの側面図である。

【図27B】開示される実施形態の諸観点による例示のビークルの平面図である。

【図27C】開示される実施形態の諸観点による例示のビークルの端面図である。

【図28A】開示される実施形態の諸観点による例示のビークルの平面図及び側面図である。

【図28B】開示される実施形態の諸観点による例示のビークルの平面図及び側面図である。

【図28C】開示される実施形態の諸観点による例示のビークルの平面図及び側面図である。

【図28D】開示される実施形態の諸観点による例示のビークルの平面図及び側面図である。

【図28E】開示される実施形態の諸観点による例示のビークルの平面図及び側面図である。

【図28F】開示される実施形態の諸観点による例示のビークルの平面図及び側面図である。

【図29A】開示される実施形態の諸観点による例示のビークル駆動装置の概略平面図である。

【図29B】開示される実施形態の諸観点による例示のビークル駆動装置の概略平面図である。

【図29C】開示される実施形態の諸観点による例示のビークル駆動装置の概略平面図である。

【図30A】開示される実施形態の諸観点による例示のビークルの等角図である。

【図30B】開示される実施形態の諸観点による例示のビークルの等角図である。

【図30C】開示される実施形態の諸観点による例示のビークルの等角図である。

【図30D】開示される実施形態の諸観点による例示のビークルの等角図である。

【図31A】開示される実施形態の諸観点による例示のビークルの側面図である。

【図31B】開示される実施形態の諸観点による例示のビークルの端面図である。

【図31C】開示される実施形態の諸観点による例示のビークルの等角図である。

【図31D】開示される実施形態の諸観点による例示のビークルの等角図である。

【図32】開示される実施形態の諸観点による例示のビークル駆動装置の部分等角図である。

【図33】開示される実施形態の諸観点による例示のビークル駆動装置の部分等角図である。

【図34A】開示される実施形態の諸観点による例示のビークルの等角図である。

【図34B】開示される実施形態の諸観点による例示のビークルの等角図である。

【図35A】開示される実施形態の諸観点による例示のビークルの平面図である。

【図35B】開示される実施形態の諸観点による例示のビークルの部分側面図である。

【図36A】開示される実施形態の諸観点による例示のビークルの等角図である。

【図36B】開示される実施形態の諸観点による例示のビークルの等角図である。

【図37A】開示される実施形態の諸観点による例示のランプを備えたビークルの側面図である。

10

20

30

40

50

【図37B】開示される実施形態の諸観点による例示のランプを備えたビークルの側面図である。

【図37C】開示される実施形態の諸観点による例示のランプを備えたビークルの側面図である。

【図37D】開示される実施形態の諸観点による例示のランプモジュールを備えたビークルの側面図である。

【図38A】開示される実施形態の諸観点による例示のランプを備えたビークルの側面図、端面図及び平面図である。

【図38B】開示される実施形態の諸観点による例示のランプを備えたビークルの側面図、端面図及び平面図である。

【図38C】開示される実施形態の諸観点による例示のランプを備えたビークルの側面図、端面図及び平面図である。

【図38D】開示される実施形態の諸観点による例示のランプを備えたビークルの側面図、端面図及び平面図である。

【図39A】開示される実施形態の諸観点による例示のランプを備えたビークルの側面図である。

【図39B】開示される実施形態の諸観点による例示のランプを備えたビークルの等角図である。

【図39C】開示される実施形態の諸観点による例示のランプを備えたビークルの等角図である。

【図39D】開示される実施形態の諸観点による例示のランプを備えたビークルの等角図である。

【図39E】開示される実施形態の諸観点による例示のランプを備えたビークルの等角図である。

【図40A】開示される実施形態の諸観点による例示の伝動装置の概略側面図である。

【図40B】開示される実施形態の諸観点による例示の伝動装置の概略側面図である。

【図40C】開示される実施形態の諸観点による例示の伝動装置の概略側面図である。

【図40D】開示される実施形態の諸観点による例示の伝動装置の概略側面図である。

【図41A】開示される実施形態の諸観点による例示の垂直ランプを備えたビークルの側面図である。

【図41B】開示される実施形態の諸観点による例示の垂直ランプを備えたビークルの等角図である。

【図42A】開示される実施形態の諸観点による例示のビークルの等角図である。

【図42B】開示される実施形態の諸観点による例示のビークルの等角図である。

【図43A】開示される実施形態の諸観点による例示の垂直ランプを備えたビークルの等角図である。

【図43B】開示される実施形態の諸観点による例示の垂直ランプを備えたビークルの等角図である。

【図44A】開示される実施形態の諸観点による例示の垂直ランプを備えたビークルの等角図である。

【図44B】開示される実施形態の諸観点による例示の垂直ランプを備えたビークルの等角図である。

【図45A】開示される実施形態の諸観点による例示の直交駆動ユニットの端面図である。

【図45B】開示される実施形態の諸観点による例示の直交駆動ユニットの側面図である。

【図45C】開示される実施形態の諸観点による例示の直交駆動ユニットの平面図である。

【図45D】開示される実施形態の諸観点による例示の直交駆動ユニットの等角図である。

10

20

30

40

50

- 【図 4 6 A】開示される実施形態の諸観点による例示の直交駆動ユニットの端面図である。
【図 4 6 B】開示される実施形態の諸観点による例示の直交駆動ユニットの端面図である。
【図 4 6 C】開示される実施形態の諸観点による例示の直交駆動ユニットの端面図である。
【図 4 6 D】開示される実施形態の諸観点による例示の直交駆動ユニットの端面図である。
【図 4 7 A】開示される実施形態の諸観点による例示のピークルの等角図である。
【図 4 7 B】開示される実施形態の諸観点による例示のピークルの等角図である。
【図 4 8 A】開示される実施形態の諸観点による例示の直交駆動ユニットの端面図である。
【図 4 8 B】開示される実施形態の諸観点による例示の直交駆動ユニットの端面図である。
【図 4 8 C】開示される実施形態の諸観点による例示の直交駆動ユニットの端面図である。
【図 4 8 D】開示される実施形態の諸観点による例示の直交駆動ユニットの端面図である。
【図 4 8 E】開示される実施形態の諸観点による例示の直交駆動ユニットの端面図である。
【図 4 9 A】開示される実施形態の諸観点による例示の直交駆動ユニットの端面図である。
【図 4 9 B】開示される実施形態の諸観点による例示の直交駆動ユニットの端面図である。
【図 4 9 C】開示される実施形態の諸観点による例示の直交駆動ユニットの端面図である。
【図 4 9 D】開示される実施形態の諸観点による例示の直交駆動ユニットの端面図である。
【図 4 9 E】開示される実施形態の諸観点による例示の直交駆動ユニットの端面図である。
【図 5 0 A】開示される実施形態の諸観点による例示の直交駆動ユニットの等角図である。
【図 5 0 B】開示される実施形態の諸観点による例示の直交駆動ユニットの等角図である。
【図 5 0 C】開示される実施形態の諸観点による例示の直交駆動ユニットの等角図である。
【図 5 0 D】開示される実施形態の諸観点による例示の直交駆動ユニットの等角図である。
【図 5 0 E】直交駆動ユニットの等角図である。

【発明を実施するための形態】

【0 0 4 7】

図 1 ~ 図 5 0 E は、本発明の注文履行システムの例示の 1 つ又は複数の実施形態を示しており、図全体にわたって、同一の部分は、同一の参照符号で示されている。本発明を図示の例示の 1 つ又は複数の実施形態と関連して説明するが、多くの変形形態が本発明を具体化できることは理解されるべきである。当業者であれば、本発明の精神及び範囲を依然として保つ仕方で、開示する実施形態のパラメータ、例えば要素又は物体（又は資材）の寸法、形状及び形式を変更する様々な仕方を更に想到するであろう。

【0 0 4 8】

開示する実施形態をサプライチェーン、例えばリテールサプライチェーンにおける使用のための注文履行システムとして説明する場合がある。製造業者から受け取った製品のケ

10

20

30

40

50

ースについて小売店からの注文を履行するため又は本明細書において「イーチ」（他の一般的に用いられる同義語としては、「ピース (pieces)」、「商品 (articles)」、「アイテム (items)」が挙げられる）というかかるケースに含まれている個別的な製品ユニット又は一般にケース未満量で小売店又は個々の顧客によって注文された任意の商品についての個々の顧客からの注文を履行するための実施形態が開示される。本発明の他の用途、例えば部品の保管・出庫及び製造作業内におけるワークインプロセスに用いることができるが、一使用分野は、リテールサプライチェーンにおける注文履行である。

【0049】

実施形態は、以下の主要なコンポーネントサブシステムを有する場合がある。

(1) 一般に床から天井まで全ての利用可能な立方容積部を用いることによって空間利用度を最大にするよう構成されていてピッキング在庫品を保持するマルチレベルラック構造体、

(2) 制御指令を受け取って、ラック構造体内の保管場所とワークステーションの間での製品（ピッキング在庫品）の容器の運動の取り扱いを含む実施形態に応じて種々の移送及び搬送機能を実行することができる自律又は半自律型ビークルであるモバイルビークル又はロボット、

(3) 履行実施形態では、例えば、人間又はロボットであるピッカーが実施形態に応じてケース又はイーチを何らかの形態の注文品容器内に直接移送するか又は注文品容器に移送する中間ロボットに移送するかのいずれかを行うワークステーション、

(4) システム全体の動作を管理するコンピュータ、ソフトウェア、及び通信コンポーネントを含む中央又は集中制御システム。作動システムは、製品をシステム中に受け入れさせてピッキング在庫品を補充し、完了した注文をシステムから出して最終的に顧客に配送する1つ又は2つ以上の入力／出力インターフェースを更に含むのが良く、ただし、このインターフェースの詳細は、互いに異なる用途について様々である傾向がある。

【0050】

当業者であれば理解されるように、本明細書において説明する移送機構体は、保管されると共に出庫されることが必要な特定の物品に基づいて用途及び具体化例に応じて様々である場合がある。種々の保管・出庫システムに関し、移送機構体は、幾つかの形態をとることができ、他方、注文履行実施形態では、移送機構体は、他の形態をとることができ、したがって、本発明は、本明細書において説明する特定の移送機構体には限定されない。

【0051】

例示のイーチピッキング実施形態では、イーチは、例えばリテールサプライチェーンにおいて取り扱いの最も粒状のユニットである。通常「イーチピッキング (each-picking)」又は「ピースピッキング (piece-picking)」と呼ばれるイーチの注文を履行するプロセスは、特に伝統的な「ピッカー トウ グッズ (picker-to-goods)」プロセスモデルを用いたあらゆる履行プロセスの最も労働集約型のプロセスであると言え、伝統的な「ピッカー トウ グッズ (picker-to-goods)」プロセスモデルでは、ピッカーは、注文されたイーチをピッキングするために静止製品保管場所まで動く。例示の実施形態では、「トート (Tote)」という用語は、保管又は取り扱われるべき物体を保持する容器に関する材料取り扱い分野において一般的に用いられている用語である。当業者であれば理解されるように、本発明の保管・出庫具体化例では、容器は、移動ロボットを用いて物品を保管したり運搬したりするために利用され、「トート (tote)」実施形態は、注文履行システムで具体化される容器の特定の形態である。

【0052】

ピッカーの処理量を最大にするとともに極めて高い又はそれどころか完全なレベルの自動化を達成するため、開示する実施形態は、「グッズ トウ ピッカー (goods-to-picker)」プロセスモデルを具体化しており、かかる「グッズ トウ ピッカー (goods-to-picker)」プロセスモデルでは、移動ロボットビークルは、イーチの容器をワークステーションまで搬送し、ここで、静止ピッカー（人間かロボットかのいずれか）が容器から注文されたイーチをピッキングする。次にピッキングされたイーチを最終的には注文品容器内

10

20

30

40

50

に入れ、そしてこれらを最後には顧客、すなわち小売店か個々の顧客かのいずれかに配達する。

【0053】

例を挙げると、2つのイーチピッキング実施形態が本明細書において開示され、これら相互間の本質的な差は、イーチを注文品容器内に移送する「プット(put)」プロセスである。第1の実施形態(“E 1”)では、この移送プロセスは、イーチを単一の動きで製品容器から注文品容器内に直接移送する典型的な「ダイレクト プット(direct-put)」プロセスである。第2の実施形態(“E 2”)は、この移送が2つの動きで行われ、すなわち、ピッキングされたイーチを最初に別の移動ロボット中に入れ、この別の移動ロボットは、このイーチを注文品容器まで移送する中間キャリヤとしての役目を果たし、次にこのイーチを注文品容器に入れる「インダイレクト プット(indirect-put)」プロセスを特徴としている。

10

【0054】

E 1(ダイレクト プット)とE 2(インダイレクト プット)の両方は、以下の7つの要素又はサブシステムを含むのが良く、すなわち、

(1)注文を履行するために用いられるイーチのピッキング在庫品を収容する製品トート(以下、「P Tote」という)、

(2)注文を履行するためにピッキングされるイーチを収容した注文品トート(以下、「O Tote」という)、

(3)自己推進式かつ自己かじ取り式であってペイロード、通常トート(しかしながら全てそうであるとは限らない)を移送するとともに搬送することができるロボットビークル(移動ロボット)(以下、「T Bot」(又は総称して「ボット」という))、

(4)トート保管構造体(以下、“TSS”という)、このTSSは、保管したトート(P ToteとO Toteの両方)の構造的支持体となるとともにTSS内で動作するボットの構造的支持体となる、

(5)人間又はロボットであるピッカーがイーチをP Toteから取り出してこれらイーチを実施形態に応じてO Toteか別のT Botかのいずれかに入れるピッキングワークステーション、

(6)システム内のリソース(種々のロボットの全てを含む)の大部分を管理し、注文履行プロセス全体及び全ての関連プロセスを組織化し、そして状態及び制御インターフェースをシステムの人間であるオペレータ及び外部システムに提供する中央制御システム(以下、“CCS”という)、このCCSは、ソフトウェア、コンピュータ、及びネットワーク機器から成り、

20

(7)T Botがシステムから出たトートを排出したりシステムに入ったトートを受け入れたりする入力/出力(“I/O”)インターフェースである。

30

【0055】

E 2(インダイレクト プット)は、2つの追加の要素又はサブシステムを更に含み、かかる2つの追加の要素又はサブシステムは次の通りである。

(8)ピッキングワークステーションのところでピッキングされたイーチを受け入れるとともに保持し、次にこれらイーチをターゲットO Tote(例えば、ボット、以下、「イーチボット(Each-Bot)」又は単に「E Bot」という)中に移送するイーチ移送組立体を備えたT Bot、及び

40

(9)注文品ローディング構造体(以下、“OLS”という)、このOLSは、ローディング中のO Tote及びOLS内で動作するO Bot及びE Botの構造的支持体となる。

【0056】

これら要素及びこれらそれぞれの相互動作について以下に詳細に説明する。理解されるべきこととして、追加の補助機器及びサブシステム、例えば働かなくなったロボットビークルを取り出す際に用いられる保守ホイスト、ロボットビークル収容及び安全な人間のアクセスのための安全特徴部、消火システムなどが上述のシステムと関連している。

50

【0057】

軌道が本明細書全体にわたって言及されており、これら軌道は、移動ロボットが移動する種々の向き（例えば、水平、傾斜、又は垂直）の支持体を意味している。「軌道」という用語の意味は、その一般的に受け入れられている定義と一致するものであり、辿られるよう布設されたコース、平行なレール（例えば、列車又は車輪付きカートにおいて用いられる）、カートなどの車輪又はローラと係合する单一又は多数のレール、チャネル、及び／又は当業者には理解される可動ビーグル又はカートの他形式の経路指示及び案内が挙げられる。

【0058】

図1Aを参照すると、例示の注文履行システム10の概略平面図が示されている。本実施形態を図示の実施形態を参照して説明するが、理解されるべきこととして、本発明は、変形実施形態という多くの形態で具体化できる。加うるに、物体又は要素の任意適当な寸法、形状又は形式を使用できる。注文履行システム10及び開示する実施形態は、説明するような特徴を有すると共に、あるいは2014年3月14日に出願された米国特許出願第14/213,187号明細書（発明の名称：Automated Systems for Transporting Payloads）に記載されているような任意適当な組み合わせ特徴を有することができ、かかる特許出願を参照により引用し、その記載内容全体を本明細書の一部とする。図1Bもまた参考すると、例示の注文履行システム10の側面図が示されている。注文履行システム10は、トートを移送するとともに搬送する移動ロボット又はビーグルとともに製品トート及び注文品トートを含むのが良い。トート保管構造体12が保管したトート及び更にこのトート保管構造体内で動作する移動ロボットの構造的支持体として示されており、これについては詳細に説明する。移動ロボットトランシット構造体14が示されており、かかる移動ロボットトランシット構造体により、移動ロボットは、3つの寸法方向又は三次元に、すなわち、ラック構造体とワークステーションを相互連結している平板状トランシットデッキ上で水平に、そして多数の高さ位置のところで保管レーンとワークステーションを相互連結した垂直軌道又はランプ上で垂直に移動する。ピッキングワークステーション16が多数の高さ位置のところでアレイ状に示されており、人間又はロボットのピッカーがイーチを製品トートから取り出し、そしてシステム構成に応じて、これらイーチを注文品トートかロボットかのいずれかの中に入れる。中央制御システム18がソフトウェア、コンピュータ、及びネットワーク機器から成るものとして示されており、この中央制御システムは、例えば図19を参照して説明するシステムリソースを管理する。入力／出力インターフェース20がスパー付きのコンベヤとして示されており、移動ロボットがシステムに入ったトート（満杯の製品トート及び空の注文品トート）を受け入れてシステムを出たトート（空の製品トート及び満杯の注文品トート）をスパーのところで排出する。

【0059】

次に図2を参照すると、例示の注文履行システム30の平面図が示されている。注文履行システム30は、アイル及びトランシットランプを用いるものとして構成され、この注文履行システム30は、トートを輸送するとともに搬送する移動ロボット又はビーグルとともに製品トート及び注文品トートを含むのが良い。マルチレベルトート保管構造体32が保管したトート及び更にマルチレベルトート保管構造体内で動作する移動ロボットのための構造的支持体として示されており、これについては以下に詳細に説明する。移動ロボットトランシット構造体34,34が示され、これら移動ロボットトランシット構造体により、移動ロボットは、3つの寸法方向又は三次元に、すなわち、ラック構造体とワークステーションを相互連結している平板状トランシットデッキ上で水平に、そして多数の高さ位置のところで保管レーンとワークステーションを相互連結した垂直軌道又はランプ上で垂直に移動する。特に、移動ロボットは、マルチレベルトート保管構造体32により提供される垂直リフト、垂直コンベヤ、又はかかるアニメ化機構体を必要としないで、マルチレベルトート保管構造体32内のレベル相互間で垂直に動くよう構成されている。これとは異なり、移動ロボットは、レベル相互間で垂直に移動するようマルチレベルトート

10

20

30

40

50

ト保管構造体 3 2 の垂直軌道又はランプを利用するよう構成されている。ピッキングワークステーション 3 6 , 3 6 が多数の高さ位置のところでアレイ状に示されており、人間又はロボットのピッカーがイーチを製品トートから取り出し、そしてシステム構成に応じて、これらイーチを注文品トートかロボットかのいずれかの中に入れる。中央制御システム 3 8 がソフトウェア、コンピュータ、及びネットワーク機器から成るものとして示されており、この中央制御システムは、例えば図 1 9 を参照して説明するシステムリソースを管理する。入力 / 出力インターフェース 4 0 がスパー付きのコンベヤとして示されており、移動ロボットがシステムに入ったトート（満杯の製品トート及び空の注文品トート）を受け入れてシステムを出たトート（空の製品トート及び満杯の注文品トート）をスパーのところで排出する。

10

【 0 0 6 0 】

次に図 3 を参照すると、例示の注文履行システム 6 0 の平面図が示されている。注文履行システム 6 0 は、移動ロボットタワーを用いるものとして構成され、この注文履行システム 6 0 は、トートを輸送するとともに搬送する移動ロボット又はビークルとともに製品トート及び注文品トートを含むのが良い。トート保管構造体 6 2 が保管したトート及び更にトート保管構造体内で動作する移動ロボットのための構造的支持体として示されており、これについては以下に詳細に説明する。移動ロボットトランシット構造体 6 4 , 6 4 が示され、これら移動ロボットトランシット構造体により、移動ロボットは、3 つの寸法方向に又は三次元に、すなわち、ラック構造体とワークステーションを相互連結している平板状トランシットデッキ上で水平に、そして多数の高さ位置のところで保管レーンとワークステーションを相互連結した垂直軌道又はランプ上で垂直に移動し、この場合、マルチレベルトート保管構造体 3 2 により提供される垂直リフト又は垂直コンベヤを必要としない。ピッキングワークステーション 6 6 , 6 6 が多数の高さ位置のところでアレイ状に示されており、人間又はロボットのピッカーがイーチを製品トートから取り出し、そしてシステム構成に応じて、これらイーチを注文品トートかロボットかのいずれかの中に入れる。中央制御システム 6 8 がソフトウェア、コンピュータ、及びネットワーク機器から成るものとして示されており、この中央制御システムは、例えば図 1 9 を参照して説明するシステムリソースを管理する。入力 / 出力インターフェース 7 0 がスパー付きのコンベヤとして示されており、移動ロボットがシステムに入ったトート（満杯の製品トート及び空の注文品トート）を受け入れてシステムを出たトート（空の製品トート及び満杯の注文品トート）をスパーのところで排出する。システム 6 0 は、システム I / O 7 0 がそれ自身のデッキを有することができるようとする垂直軌道又はタワーを利用することができる。

20

30

40

50

【 0 0 6 1 】

次に図 4 を参照すると、例示の注文履行システム 9 0 の平面図が示されている。注文履行システム 9 0 は、トートを輸送するとともに搬送する移動ロボット又はビークルとともに製品トート及び注文品トートを含むのが良い。トート保管構造体 9 2 が保管したトート及び更にトート保管構造体内で動作する移動ロボットのための構造的支持体として示されており、これについては以下に詳細に説明する。移動ロボットトランシット構造体 9 4 が示され、これら移動ロボットトランシット構造体により、移動ロボットは、3 つの寸法方向に又は三次元に、すなわち、ラック構造体とワークステーションを相互連結している平板状トランシットデッキ上で水平に、そして多数の高さ位置のところで保管レーンとワークステーションを相互連結した垂直軌道又はランプ上で垂直に移動し、この場合、マルチレベルトート保管構造体 3 2 により提供される垂直リフト又は垂直コンベヤを必要としない。ピッキングワークステーション 9 6 が多数の高さ位置のところでアレイ状に示されており、人間又はロボットのピッckerがイーチを製品トートから取り出し、そしてシステム構成に応じて、これらイーチを注文品トートかロボットかのいずれかの中に入れる。中央制御システム 9 8 がソフトウェア、コンピュータ、及びネットワーク機器から成るものとして示されており、この中央制御システムは、例えば図 1 9 を参照して説明するシステムリソースを管理する。入力 / 出力インターフェース 1 0 0 がスパー付きのコンベヤとして

示されており、移動ロボットがシステムに入ったトート（満杯の製品トート及び空の注文品トート）を受け入れてシステムを出たトート（空の製品トート及び満杯の注文品トート）をスパーのところで排出する。

【0062】

次に図5を参照すると、例示の注文履行システム120の平面図が示されている。注文履行システム120は、トートを輸送するとともに搬送する移動ロボット又はビークルとともに製品トート及び注文品トートを含むのが良い。トート保管構造体122が保管したトート及び更にトート保管構造体内で動作する移動ロボットのための構造的支持体として示されており、これについては以下に詳細に説明する。移動ロボットトランシット構造体124が示され、これら移動ロボットトランシット構造体により、移動ロボットは、3つの寸法方向に又は三次元に、すなわち、ラック構造体とワークステーションを相互連結している平板状トランシットデッキ上で水平に、そして多数の高さ位置のところで保管レーンとワークステーションを相互連結した垂直軌道又はランプ上で垂直に移動し、この場合、マルチレベルトート保管構造体32により提供される垂直リフト又は垂直コンベヤを必要としない。ピッキングワークステーション126が多数の高さ位置のところでアレイ状に示されており、人間又はロボットのピッカーがイーチを製品トートから取り出し、そしてシステム構成に応じて、これらイーチを注文品トートかロボットかのいずれかの中に入れる。中央制御システム128がソフトウェア、コンピュータ、及びネットワーク機器から成るものとして示されており、この中央制御システムは、例えば図19を参照して説明するシステムリソースを管理する。入力／出力インターフェース130がスパー付きのコンベヤとして示されており、移動ロボットがシステムに入ったトート（満杯の製品トート及び空の注文品トート）を受け入れてシステムを出たトート（空の製品トート及び満杯の注文品トート）をスパーのところで排出する。システム120は、システムI/O130がそれ自体のデッキを有することができるようとする垂直軌道又はタワーを利用することができます。

10

20

30

40

【0063】

次に図6A及び図6Bを参照すると、例示の注文履行システム150の平面図及び側面図がそれぞれ示されている。注文履行システム150は、シングルエンド形の双方向フローシステムの状態で示されており、移動ロボットは、アイル内で双方向に移動し、ワークステーションは、単一のエンド（端）上に構成されている。注文履行システム150は、トートを輸送するとともに搬送する移動ロボット又はビークルとともに製品トート及び注文品トートを含むのが良い。トート保管構造体152が保管したトート及び更にトート保管構造体内で動作する移動ロボットのための構造的支持体として示されており、これについては以下に詳細に説明する。移動ロボットトランシット構造体154が示され、これら移動ロボットトランシット構造体により、移動ロボットは、3つの寸法方向に又は三次元に、すなわち、ラック構造体とワークステーションを相互連結している平板状トランシットデッキ上で水平に、そして多数の高さ位置のところで保管レーンとワークステーションを相互連結した垂直軌道又はランプ上で垂直に移動し、この場合、マルチレベルトート保管構造体32により提供される垂直リフト又は垂直コンベヤを必要としない。ピッキングワークステーション156が多数の高さ位置のところでアレイ状に示されており、人間又はロボットのピッカーがイーチを製品トートから取り出し、そしてシステム構成に応じて、これらイーチを注文品トートかロボットかのいずれかの中に入れる。中央制御システム158がソフトウェア、コンピュータ、及びネットワーク機器から成るものとして示されており、この中央制御システムは、例えば図19を参照して説明するシステムリソースを管理する。入力／出力インターフェース160が示されており、移動ロボットがシステムに入ったトート（満杯の製品トート及び空の注文品トート）を受け入れてシステムを出たトート（空の製品トート及び満杯の注文品トート）を排出する。注文履行システム150は、システムI/O160がそれ自体のデッキを有することができるようとする垂直軌道又はタワーを利用することができます。注文履行システム150は、注文品ローディング構造体162を更に含むのが良く、注文品ローディング構造体162は、移動ロボットがト

50

ートの両側からトートに接近することができる特徴を除き、トート保管構造体 152 とほぼ同じ特徴を有する。トートは、双方向 164 の仕方で注文履行システム 150 を通って移動する。

【0064】

次に図 7A 及び図 7B を参照すると、例示の注文履行システム 180 の平面図及び側面図がそれぞれ示されている。注文履行システム 180 は、ダブルエンド形の双方向フローシステムの状態で示されており、移動ロボットは、アイル内で双方向に移動し、ワークステーションは、両方のエンド（端）上に構成されている。注文履行システム 180 は、トートを輸送するとともに搬送する移動ロボット又はビークルとともに製品トート及び注文品トートを含むのが良い。トート保管構造体 182 が保管したトート及び更にトート保管構造体内で動作する移動ロボットのための構造的支持体として示されており、これについては以下に詳細に説明する。移動ロボットトランシット構造体 184, 184 が示され、これら移動ロボットトランシット構造体により、移動ロボットは、3つの寸法方向に又は三次元に、すなわち、ラック構造体とワークステーションを相互連結している平板状トランシットデッキ上で水平に、そして多数の高さ位置のところで保管レーンとワークステーションを相互連結した垂直軌道又はランプ上で垂直に移動し、この場合、マルチレベルトート保管構造体 32 により提供される垂直リフト又は垂直コンベヤを必要としない。ピッキングワークステーション 186, 186 が多数の高さ位置のところでアレイ状に示されており、人間又はロボットのピッカーがイーチを製品トートから取り出し、そしてシステム構成に応じて、これらイーチを注文品トートかロボットかのいずれかの中に入れる。中央制御システム 188 がソフトウェア、コンピュータ、及びネットワーク機器から成るものとして示されており、この中央制御システムは、例えば図 19 を参照して説明するシステムリソースを管理する。入力／出力インターフェース 190 が示されており、移動ロボットがシステムに入ったトート（満杯の製品トート及び空の注文品トート）を受け入れてシステムを出たトート（空の製品トート及び満杯の注文品トート）を排出する。注文履行システム 180 は、システム I/O 190 がそれ自体のデッキを有することができるようになる垂直軌道又はタワーを利用することができる。注文履行システム 150 は、注文品ローディング構造体 192, 192 を更に含むのが良く、注文品ローディング構造体 192, 192 は、移動ロボットがトートの両側からトートに接近することができる特徴を除き、トート保管構造体 182 とほぼ同じ特徴を有する。トートは、双方向 194 の仕方で注文履行システム 150 を通って移動する。

【0065】

次に図 8A 及び図 8B を参照すると、例示の注文履行システム 210 の平面図及び側面図がそれぞれ示されている。注文履行システム 210 は、ダブルエンド形の双方向フローシステムの状態で示されており、移動ロボットは、アイル内で双方向に移動し、ワークステーションは、システム 210 の両方のエンド（端）上に構成されている。注文履行システム 210 は、トートを輸送するとともに搬送する移動ロボット又はビークルとともに製品トート及び注文品トートを含むのが良い。トート保管構造体 212 が保管したトート及び更にトート保管構造体内で動作する移動ロボットのための構造的支持体として示されており、これについては以下に詳細に説明する。移動ロボットトランシット構造体 214, 214 が示され、これら移動ロボットトランシット構造体により、移動ロボットは、3つの寸法方向に又は三次元に、すなわち、ラック構造体とワークステーションを相互連結している平板状トランシットデッキ上で水平に、そして多数の高さ位置のところで保管レーンとワークステーションを相互連結した垂直軌道又はランプ上で垂直に移動し、この場合、マルチレベルトート保管構造体 32 により提供される垂直リフト又は垂直コンベヤを必要としない。ピッキングワークステーション 216 が多数の高さ位置のところでアレイ状に示されており、人間又はロボットのピッカーがイーチを製品トートから取り出し、そしてシステム構成に応じて、これらイーチを注文品トートかロボットかのいずれかの中に入れる。中央制御システム 218 がソフトウェア、コンピュータ、及びネットワーク機器から成るものとして示されており、この中央制御システムは、例えば図 19 を参照して説

10

20

30

40

50

明するシステムリソースを管理する。入力／出力インターフェース 220 が示されており、移動ロボットがシステムに入ったトート（満杯の製品トート及び空の注文品トート）を受け入れてシステムを出たトート（空の製品トート及び満杯の注文品トート）を排出する。システム 210 は、システム I/O 220 がそれ自体のデッキを有することができるようにする垂直軌道又はタワーを利用することができる。トートは、一方向 224 の仕方でシステム 210 を通って移動する。

【0066】

次に図 9 を参照すると、例示の注文履行システム 240 の平面図が示されている。注文履行システム 240 は、ダイレクト プットかつダブルエンド形の一方向流れシステム形態で示され、移動ロボットは、アイル内を一方向に動き、ワークステーションが両方のエンドから接近可能なダイレクト プットワークステーションとしてシステム 240 のサイド（側）上に構成されている。注文履行システム 240 は、トートを輸送するとともに搬送する移動ロボット又はビーグルとともに製品トート及び注文品トートを含むのが良い。トート保管構造体 242 が保管したトート及び更にトート保管構造体内で動作する移動ロボットのための構造的支持体として示されており、これについては以下に詳細に説明する。移動ロボットトランシット構造体 244, 244 が示され、これら移動ロボットトランシット構造体により、移動ロボットは、3つの寸法方向に又は三次元に、すなわち、ラック構造体とワークステーションを相互連結している平板状トランシットデッキ上で水平に、そして多数の高さ位置のところで保管レーンとワークステーションを相互連結した垂直軌道又はランプ上で垂直に移動し、この場合、マルチレベルトート保管構造体 32 により提供される垂直リフト又は垂直コンベヤを必要としない。ピッキングワークステーション 246 が多数の高さ位置のところでアレイ状に示されており、人間又はロボットのピッカーがイーチを製品トートから取り出し、そしてシステム構成に応じて、これらイーチを注文品トートかロボットかのいずれかの中に入れる。中央制御システム 248 がソフトウェア、コンピュータ、及びネットワーク機器から成るものとして示されており、この中央制御システムは、例えば図 19 を参照して説明するシステムリソースを管理する。入力／出力インターフェース 250 が示されており、移動ロボットがシステムに入ったトート（満杯の製品トート及び空の注文品トート）を受け入れてシステムを出たトート（空の製品トート及び満杯の注文品トート）を排出する。トートは、一方向 252 の仕方でシステム 240 を通って移動する。

【0067】

次に図 10 A 及び図 10 B を参照すると、例示の注文履行システム 270 の平面図及び側面図がそれぞれ示されている。注文履行システム 270 は、ダイレクト プットかつシングルエンド形の双方向流れシステム形態で示され、移動ロボットは、アイル内を双方向に動き、ワークステーションが一方のエンド（端）から接近可能なダイレクト プットワークステーションとしてシステム 270 のエンド（端）上に構成されている。注文履行システム 270 は、トートを輸送するとともに搬送する移動ロボット又はビーグルとともに製品トート及び注文品トートを含むのが良い。トート保管構造体 272 が保管したトート及び更にトート保管構造体内で動作する移動ロボットのための構造的支持体として示されており、これについては以下に詳細に説明する。移動ロボットトランシット構造体 274 が示され、これら移動ロボットトランシット構造体により、移動ロボットは、3つの寸法方向に又は三次元に、すなわち、ラック構造体とワークステーションを相互連結している平板状トランシットデッキ上で水平に、そして多数の高さ位置のところで保管レーンとワークステーションを相互連結した垂直軌道又はランプ上で垂直に移動し、この場合、マルチレベルトート保管構造体 32 により提供される垂直リフト又は垂直コンベヤを必要としない。ピッキングワークステーション 276 が多数の高さ位置のところでアレイ状に示されており、人間又はロボットのピッカーがイーチを製品トートから取り出し、そしてシステム構成に応じて、これらイーチを注文品トートかロボットかのいずれかの中に入れる。中央制御システム 278 がソフトウェア、コンピュータ、及びネットワーク機器から成るものとして示されており、この中央制御システムは、例えば図 19 を参照して説明するシ

10

20

30

40

50

システムリソースを管理する。入力／出力インターフェース 280 が示されており、移動ロボットがシステムに入ったトート（満杯の製品トート及び空の注文品トート）を受け入れてシステムを出たトート（空の製品トート及び満杯の注文品トート）を排出する。トートは、双方向 282 の仕方でシステム 270 を通って移動する。

【0068】

次に図 11 を参照すると、例示の注文履行システム 300 の平面図が示されている。注文履行システム 300 は、ダイレクト プットかつダブルエンド形の双方向流れシステム形態で示され、移動ロボットは、アイル内を双方向に動き、ワークステーションが両方のエンド（端）から接近可能なダイレクト プットワークステーションとしてシステム 300 の両方のエンド（端）上に構成されている。注文履行システム 300 は、トートを輸送するとともに搬送する移動ロボット又はビークルとともに製品トート及び注文品トートを含むのが良い。トート保管構造体 302 が保管したトート及び更にトート保管構造体内で動作する移動ロボットのための構造的支持体として示されており、これについては以下に詳細に説明する。移動ロボットトランシット構造体 304, 304 が示され、これら移動ロボットトランシット構造体により、移動ロボットは、3 つの寸法方向に又は三次元に、すなわち、ラック構造体とワークステーションを相互連結している平板状トランシットデッキ上で水平に、そして多数の高さ位置のところで保管レーンとワークステーションを相互連結した垂直軌道又はランプ上で垂直に移動し、この場合、マルチレベルトート保管構造体 32 により提供される垂直リフト又は垂直コンベヤを必要としない。ピッキングワークステーション 306, 306 が多数の高さ位置のところでアレイ状に示されており、人間又はロボットのピッカーがイーチを製品トートから取り出し、そしてシステム構成に応じて、これらイーチを注文品トートかロボットかのいずれかの中に入れる。中央制御システム 308 がソフトウェア、コンピュータ、及びネットワーク機器から成るものとして示されており、この中央制御システムは、例えば図 19 を参照して説明するシステムリソースを管理する。入力／出力インターフェース 310 が示されており、移動ロボットがシステムに入ったトート（満杯の製品トート及び空の注文品トート）を受け入れてシステムを出たトート（空の製品トート及び満杯の注文品トート）を排出する。トートは、双方向 312 の仕方でシステム 300 を通って移動する。

【0069】

次に図 12 を参照すると、例示の注文履行システム 330 の平面図が示されている。注文履行システム 330 は、インダイレクト プットかつシングルエンド形の双方向流れシステム形態で示され、移動ロボットは、アイル内を双方向に動き、ワークステーションが中間部から接近可能なインダイレクト プットワークステーションとしてシステム 330 のエンド（端）上に構成されている。注文履行システム 330 は、トートを輸送するとともに搬送する移動ロボット又はビークルとともに製品トート及び注文品トートを含むのが良い。トート保管構造体 332 が保管したトート及び更にトート保管構造体内で動作する移動ロボットのための構造的支持体として示されており、これについては以下に詳細に説明する。移動ロボットトランシット構造体 334, 334 が示され、これら移動ロボットトランシット構造体により、移動ロボットは、3 つの寸法方向に又は三次元に、すなわち、ラック構造体とワークステーションを相互連結している平板状トランシットデッキ上で水平に、そして多数の高さ位置のところで保管レーンとワークステーションを相互連結した垂直軌道又はランプ上で垂直に移動し、この場合、マルチレベルトート保管構造体 32 により提供される垂直リフト又は垂直コンベヤを必要としない。ピッキングワークステーション 336 が多数の高さ位置のところでアレイ状に示されており、人間又はロボットのピッckerがイーチを製品トートから取り出し、そしてシステム構成に応じて、これらイーチを注文品トートかロボットかのいずれかの中に入れる。中央制御システム 338 がソフトウェア、コンピュータ、及びネットワーク機器から成るものとして示されており、この中央制御システムは、例えば図 19 を参照して説明するシステムリソースを管理する。入力／出力インターフェース 340 が示されており、移動ロボットがシステムに入ったトート（満杯の製品トート及び空の注文品トート）を受け入れてシステムを出たトート（空

10

20

30

40

50

の製品トート及び満杯の注文品トート)を排出する。注文履行システム330は、注文品ローディング構造体342を更に含むのが良く、注文品ローディング構造体342は、移動ロボットがトートの両側からトートに接近することができる特徴を除き、トート保管構造体332とほぼ同じ特徴を有する。トートは、双方向344の仕方で注文履行システム330を通って移動する。

【0070】

次に図13を参照すると、例示の注文履行システム360の平面図が示されている。注文履行システム360は、インダイレクト プットかつダブルエンド形の一方向流れシステム形態で示され、移動ロボットは、アイル内を一方向に動き、ワークステーションが中間部から接近可能なインダイレクト プットワークステーションとしてシステム360の一方のサイド(側)上に構成されている。注文履行システム360は、トートを輸送するとともに搬送する移動ロボット又はビークルとともに製品トート及び注文品トートを含むのが良い。トート保管構造体362が保管したトート及び更にトート保管構造体内で動作する移動ロボットのための構造的支持体として示されており、これについては以下に詳細に説明する。移動ロボットトランシット構造体364, 364が示され、これら移動ロボットトランシット構造体により、移動ロボットは、3つの寸法方向に又は三次元に、すなわち、ラック構造体とワークステーションを相互連結している平板状トランシットデッキ上で水平に、そして多数の高さ位置のところで保管レーンとワークステーションを相互連結した垂直軌道又はランプ上で垂直に移動し、この場合、マルチレベルトート保管構造体32により提供される垂直リフト又は垂直コンベヤを必要としない。ピッキングワークステーション366が多数の高さ位置のところでアレイ状に示されており、人間又はロボットのピッカーがイーチを製品トートから取り出し、そしてシステム構成に応じて、これらイーチを注文品トートかロボットかのいずれかの中に入れる。中央制御システム368がソフトウェア、コンピュータ、及びネットワーク機器から成るものとして示されており、この中央制御システムは、例えば図19を参照して説明するシステムリソースを管理する。入力/出力インターフェース370, 370が示されており、移動ロボットがシステムに入ったトート(満杯の製品トート及び空の注文品トート)を受け入れてシステムを出たトート(空の製品トート及び満杯の注文品トート)を排出する。注文履行システム360は、注文品ローディング構造体372を更に含むのが良く、注文品ローディング構造体372は、移動ロボットがトートの両側からトートに接近することができる特徴を除き、トート保管構造体362とほぼ同じ特徴を有する。トートは、一方向374の仕方で注文履行システム360を通って移動する。

【0071】

次に図14を参照すると、例示の注文履行システム390の平面図が示されている。注文履行システム390は、例示のケースピッキング形態で示されている。注文履行システム390は、ケースを保管状態に移送するとともに搬送し、次に保管状態からパレット化ワークステーション396に移送するとともに搬送する移動ロボット又はビークルとともにケースを含むのが良い。ケース保管構造体392は、保管したケース及び更にケース保管構造体内で動作する移動ロボットのための構造的支持体として示されており、これについては詳細に説明する。移動ロボットトランシット構造体394, 394が示され、これら移動ロボットトランシット構造体により、移動ロボットは、3つの寸法方向に又は三次元に、すなわち、ラック構造体とワークステーションを相互連結している平板状トランシットデッキ上で水平に、そして多数の高さ位置のところで保管レーンとワークステーションを相互連結した垂直軌道又はランプ上で垂直に移動し、この場合、マルチレベルトート保管構造体32により提供される垂直リフト又は垂直コンベヤを必要としない。パレット化ワークステーション396が多数の高さ位置のところでアレイ状に示されており、かかる高さ位置のところで、人間又はロボットのピッカーがケースを棚から取出し(移動ロボットによって置かれた後に)、そしてこれらケースをパレット上に置き、次にこれらをパレットを包装するのが良く、そしてこれらは、コンベヤその他によって出るのが良い。中央制御システム398がソフトウェア、コンピュータ、及びネットワーク機器から成る

10

20

30

40

50

ものとして示されており、この中央制御システムは、例えば図19を参照して説明するシステムリソースを管理する。入力インターフェース400が示されており、この入力インターフェースでは、移動ロボットは、コンベヤを経てシステムに入ったケースを受け取り、コンベヤでは、移動ロボットが1つ又は2つ以上のケースをケース保管構造体392に搬送するのが良い。

【0072】

次に、図15及び図16A、図16Bを参照すると、それぞれ、自動販売構成で構成された実施例の注文履行システムの側面図、正面図及び平面図が図示されている。また、図17及び図18も参照すると、それぞれ、実施例の注文履行システムの部分等角図が図示されている。ここで、注文履行システムは、注文品販売機420又は「OVM」(order vending machine)又は別様として記載されている可能性がある。注文品販売機420は、代替的な、例えば、納品物又は他の何らかの適当な用途の店舗販売に利用できる、ロボット車両ラックシステムの小型版を示す。例えば、車両技術は、「ラストマイル」デリバリー問題に適用されるようなeコマースで利用しても良い。例えば、eコマース「専業」会社は、大量の注文品を顧客の家まで届けざるを得ず、そのことは、コストがかかる可能性がある。セルフサービス店及びオンライン販売の両方を運営している小売業者は、一般に「クリック アンド コレクト」と呼ばれる、店舗の所在地で注文品を出すという選択肢を提示することができるが、実際には、このモデルは、追加的かつ予測不可能な仕事量を店員に課すことになり、顧客の待ち時間が長くなるなどの可能性がある。ここでは、注文品販売機420は、売り場スペース(又は、床面)をほとんど必要としないが、大量の注文に確実に適用できる自動化解決策を提供し、また、便利なオンデマンドアクセスを提供し、及び顧客に対するトランザクション時間も短くなる。ここでは、注文品販売機420は、eコマース履行センターとともに機能する注文品販売機(OVM)と呼ぶことができる、ロボット車両ベースの「マイクロウェアハウス」であってもよく、例えば、ロボット車両ベースのシステムを備えたものとすることができる。一観点では、顧客の注文品を収容する注文品トート(Order-Totes:O-Totes)をOVMまで送ってOVM内に保管し、その後、顧客に対してオンデマンドで提示することができ、ロボット車両が、所要のトートの保管及び取り出し機能のすべてを実行する。ここで、図15～図18は、注文品販売機420システムの実施形態を示し、注文品販売機は、2つの対向するマルチレベル保管モジュール424, 426を有する単一の通路422と、この通路の一端又は代替的に両端におけるボットタワー428, 430と、各ボットタワー上のI/Oインターフェース432, 434と、少なくとも1つのロボット車両436(又は、T_Bot/トートボット)と、I/Oインターフェース432, 434への有線接続部及びT_Botへの無線通信部を備えた制御装置438と、を備えている。T_Botは、任意の保管レベルにアクセスするための垂直タワーと、所定のレベル上の任意のトート位置にアクセスするための、通路内の水平ボット軌道と、を利用する。トート440は、入力/出力インターフェースに用いられる、タワーの一方の側の3つの連続するトート位置を除いて、各ボットタワーに隣接して保管することもでき、それらのトートは収容され、及び送出中に移動せられ、また、顧客は、トートに収容された自分の注文品を受け取る。OVMは、単一のT_Botのみと作動することができる。変形例として、1つ又は2つ以上を設けてもよく、例えば、第2の(又はそれ以上の)ロボット車両が有効である可能性があり、例えば、送出の処理中のスループットが増加し、それによって、トラック及びドライバーの両方の滞在時間が最小限に抑えられ、また、顧客サービス水準は、注文 取出しトランザクション×取出しの低減により、及び二人の顧客に同時にサービスする能力によって向上する。同様に、OVMは、通路の一端において、単一のボットタワーとともに作動することができるが、タワーが2つのI/Oインターフェースを備えている場合には、通路の各端でタワーを構成することが有効である可能性があり、二人の顧客(又は、配送処理と同時に一人の顧客)への同時サービスを可能にする。

【0073】

I/Oインターフェースは、単一のトートと、可動アクセスパネル444と、タッチス

10

20

30

40

50

クリーンディスプレイ 446などのヒューマン／マシンインターフェース（Human/Machine Interface: HMI）と、を保持する棚 442で構成されている。アクセスパネル及び HMI はともに、制御装置に接続され、及び制御装置によって制御される。アクセスパネルは、すべてのアクセスを防ぐ閉位置と、2つ以上の開位置との間で選択的に移動可能である。全開位置は、棚上のトートを全体的に移動できるようにし、又は、外部からのトートを棚上に置くことができるようになり、すなわち、この位置は、配送トランザクション中に用いられる。他の開位置は、トートが、典型的に多数の注文品を収容している場合に、顧客が、顧客の個別の注文に対応するトートの中身にリーチインアクセスできるようにしている。図 17 は、スライドシャッターを備えた出力ポートを示し、それに対して図 18 は、ヒンジ式カバー、例えば、（前方に図示する）閉固定するための 1つ又は 2つ以上のソレノイドを有するカバーを備えた代替的な出力ポートを示す。変形例として、カバーは、買い物客が品物を検索しているときに、受動磁石によって開状態を保持しても良い。さらに、カバーは、勢いよく閉まらないようにダンパーを有していても良い。一観点では、2つの I/O ポートを異ならせて構成する際にも、それら 2つの I/O ポートを有用にすることができるであろう。恐らく、左側は 1/4 に分けられ、また、右側はフルアクセスである。これらは、トートにより、部分アクセス又はフルアクセスに移動させても良い。変形例として、任意の適当な組合せを用いても良い。

10

【0074】

システムの動作は、一般的には、2種類のトランザクション、すなわち、トートの取出し／挿入トランザクションと、注文品ピックアップトランザクションと、を伴う。取出し／挿入トランザクションは、新たなトートが OVM 内の保管場所に置かれている状態でオペレータが到着したときに、送出の処理中に行われる。オペレータは、保管したトートを I/O インターフェースへ持って行き、HMI と情報をやり取りして、制御装置にアクセスパネルを開かせて全開位置にし、及びシステムの T_Bot によって取出し／挿入トランザクションを開始させる。各取出し／挿入トランザクション時に、T_Bot は、出庫する（典型的には空の）トートを保管場所から取り出して、それを I/O インターフェースまで運んでそれを棚に置き、すると、オペレータは、それを取り出す。次に、オペレータは、T_Bot が保管場所に運んだ、保管するトートを棚に置くことができる。取出し／挿入トランザクションは、それぞれ取り出すべき又は挿入すべき、出庫又は保管するトートがなくなるまで続く。次いで、オペレータは、取り出した出庫するトートとともに去り、それらのトートは履行センターへ戻されて、後に今後の注文品を収容するのに再利用される。

20

【0075】

顧客が OVM に着いて、注文品を受け取る場合、制御装置が、T_Bot によって実行される 1つ又は 2つ以上の注文品ピックアップトランザクションを開始するとすぐに、顧客は、I/O インターフェースにおいて HMI と情報をやり取りして、自身の身元を確認する。このような各トランザクションは、T_Bot が、その顧客が注文した物品を収容しているトートを保管場所から取出し、トートを I/O インターフェースへ運んで、それを棚に置くことによって始まる。注文品トートが棚に到着したとき、制御装置は、アクセスパネルを作動させて、顧客が注文した物品のすぐ上に開口を形成し、すると、顧客は、物品をトートから取り出す。いったんすべての物品がこのように取り出されると、制御装置は、アクセスパネルを閉じて、T_Bot にトートを保管場所に戻すように命令する。

30

【0076】

この説明は、e コマースの注文品の顧客への受渡しに重点を置いているが、一般的には、今日、小さなコンビニエンスストアで見られるものに等しいSKU の品揃えを有することができる、非常に大量の製品の自動販売機を実施するのに同じシステムを用いることができることは、容易に理解することができる。この用途において、トートは、注文品トートというよりも製品トートであり、また、HMI と情報をやり取りする顧客は、遠隔の履行センターから配送された注文製品を受け取るというよりは、製品トートに収容されている物品を注文することを必要とし、すなわち、顧客の注文は、OVM において、その場で

40

50

履行される。付け加えると、同じ OVM は、両機能を一度に実行することができる。

【0077】

OVM の売り場効率について説明すると、図示されている特定の実施形態は、幅が約 2 メートル、長さ及び高さがともに 6 メートルとすることができ、そのため、OVM は、12 平方メートルの接地面積を有している。ここで、実施形態は、トート 340 個という最大保管容量を有していても良い。多数の注文品又はSKU を、それぞれ、各注文品トート又は製品トートに収容することができるため、及び効率的な稼働に必要な空のトート位置も可能にするため、この OVM は、500 ~ 2,000 個の顧客の注文品及び / 又はSKU を保管することができる。

【0078】

次に、図 19 を参照すると、制御システム 450 の概略図が示されている。制御システム 450 は、倉庫管理システム 452 と、カスタマイズ可能なインターフェース層 454 と、在庫データ及びパフォーマンスデータレポジトリ 456 と、ロボット / 車両主制御装置 458 と、ロボット車両搭載制御装置 460 と、ワークステーション制御装置 462 と、を有することができる。追加的な装備、例えば、追加的な資材運搬モジュール、ロボティクス、安全性又はその他を制御するために、追加的なモジュールを設けても良い。制御システム 450 はさらに、多少のモジュール又はサブモジュールとともに構成しても良い。ロボット / 車両主制御装置 458 は、スケジュールオプティマイザ、ディスピッチャル、受注管理、補充マネージャ、UI、ボットマネージャ、トラフィックマネージャ、保管マネージャ、安全システムマネージャ及びワークステーションマネージャなどのモジュールを有していても良い。ワークステーション制御装置 462 は、トート又は注文品トートマネージャ、UI、安全システムマネージャ、ビジョンシステム及び照明制御装置などのモジュールを有していても良い。代替的な態様においては、多少のモジュールを設けても良い。実施形態例は、例えば、作業を実行するために機械によって実行可能な命令のプログラムを有形に具体化する機械可読の記憶装置 456 などの非一時的なプログラム記憶装置を備えていてもよく、作業は、注文履行システムを少なくとも部分的に制御することを含む。

【0079】

記載されているような注文履行システムは、任意の適当なコンビネーション又はサブコンビネーション単独で、又は、他の構成要素及びサブシステムとともに構成することができる共通の構成要素及びサブシステムを少なくとも一部共用する。注文履行システムは、通路によって分けられた保管場所に製品を収容し、それによって、ロボットが製品保管場所にアクセスするモジュールを棚に載せるために、床から天井までの利用可能なすべての立体空間を利用することによって、空間利用性を最大化するように全般的に構成され、及びそれが複数の保管レベルから成る複数の「段」に水平方向に細分化された、在庫品（又は「ピッキング在庫品」）の保管のためのマルチレベルラック構造を含んでも良い。注文履行システムはさらに、移動ロボット (mobile robot : Bot (ボット)) と、自由に移動する、すなわち、システムのすべての部分へ完全にアクセスでき、及び実施形態により、さまざまな移送及び運搬機能を、例えば、ラック構造内の保管場所とワークステーションとの間での製品の容器の動作を実行する自動又は半自動車両を含んでいても良い。ボットは、例示の実施形態において、ボットが、制御コマンドを受け付けることができ、及びそれらのボットは、コマンドを格納し、その後、いくつかのプロセスを自律的に実行してコマンドを実行するための十分なコンピュータハードウェアを有しているという点で、自律的又は半自律的と見なすことができる（この場合、コマンドは、例えば、各 X を取り出して、それを宛先 Y へ送ることができ、その場合、そのことは、コマンドを実行するに必要な工程を自律的に判断するボットを要するであろう）。本願明細書に記載されているように、注文履行システムは、ボットを同様に制御する中央制御システムを含む。したがって、移動ロボットは、ロボットがする必要のないこと、及びロボットが、どの程度、それをする必要があるかを識別する際に、完全に自律的である必要はない。中央制御システムによって、ボットに関するある程度の管理が実行される。特定の管理タスクが、ボ

10

20

30

40

50

ットによって実行されるか、又は、中央制御システムによって実行されるかは、当業者には正しく認識されるように、注文履行システムの具体的な実施態様によって変わることになる。注文履行システムはさらに、ボット トランシット構造体を含んでもよく、それにより、ボットは、3つの寸法方向又は三次元に、すなわち、所定の段上で、ラック構造と、ワークステーションと、I/Oインターフェースと、を相互接続する平坦なトランシットデッキ上を水平方向に移動し、及びマルチレベルトート保管構造によって備えられた垂直リフト又は垂直コンベヤという必須条件を要することなく、段 (Aisle Ramp) 又は段 (Transit-Ramp) のいずれかの中の保管レベルを相互接続する垂直部又は斜め方向のランプを垂直方向に移動する。注文履行システムはさらに、そこで人又はロボットが、取り出したイーチ又はケースを注文品コンテナ内に直接移送するか、又は、実施形態により、その後、注文品コンテナまで移動する中間ロボットへ移動させるワークステーションを含んでも良い。注文履行システムはさらに、入出力インターフェースを含んでもよく、それにより、ピッキング在庫品を補充するために（入力）、製品がシステム内に誘導され、また、取り出された注文品は、最終的に顧客へ引き渡されるようにシステムから放出される（出力）。注文履行システムはさらに、システム全体の動作を管理する、コンピュータ、ソフトウェア及び通信コンポーネントを備える集中管理システムを含んでいても良い。したがって、全体的又は部分的なすべての適当な組合せを提供することができる。

【0080】

次に、例示的な注文履行システム及びそれらの好適なサブコンポーネント及びシステムという観点から、さまざまな操作シナリオ及びサブシステムについて詳細に説明する。

【0081】

記載されている注文履行システムは、個々の物品単位に対する注文（「イーチ（eaches）」）、例えば、在庫品（例えば、薬、便利品及びその他）を補充する小さなセルフサービス店によって出された注文、又は、エンドユーザーによって出された注文（直販）を遂行する小売サプライチェーンにおいて主に利用することができる。変形例として、又は組合せて、記載されている注文履行方法は、ケースピッキングに適用してもよく、例えば、在庫品を補充するために、セルフサービス小売店舗によって出された製品のケースに対する注文の履行は、グッズ トゥ パレタイザプロセス（goods-to-palletizer process）を用いる。

【0082】

これらの注文は、閉じた、構造化された三次元環境内で作動する、自由に移動する移動ロボットを用いて、1) 入ってくる製品コンテナを受け取って、ピッキング在庫品を補充するために、ラック構造内に保管することと、注文を履行するのに必要な場合に、前記コンテナを保管場所から取り出すことと、そこで人又はロボットピッカーがイーチを移動させるピッキングのワークステーションへそれらのコンテナを運ぶことと、その後、それらのコンテナを保管場所まで戻すことと、最後に、別の利用サイクルのために補充するために、システムから空のコンテナを放出すること、及び2) 入って来る空の注文品コンテナを受け取ることと、未履行の顧客引き渡しが保持されるように、注文されたイーチを受け取るために、それらのコンテナを定位位置に置くことと、必要に応じて、詰め込まれた注文品コンテナを保管場所に置くことと、顧客への引き渡しのために、前記詰め込まれた注文品コンテナをシステムから放出することを含む、製品のコンテナのすべての動作を実行するグッズ トゥ ピッカープロセス（goods-to-picker process）で履行することができる。移動ロボットは、その環境内の全三次元で、すなわち、2つの水平次元及び垂直次元で移動する自己完結した能力を有することにより、すべての保管場所、すべてのワークステーション、及びすべての受け取り及び積み込み場所を含む、システムの作動環境内のすべての場所に直接、十分に任意かつ自律的にアクセスすることができる。2つの変形例が開示され、それらの違いは、イーチを製品コンテナから注文品コンテナへ移送する際に用いられるプロセスに関連し、すなわち、1) ダイレクト プット（Direct-Put）実施形態では、取り出されたイーチが、製品コンテナから注文品コンテナへ直接移送され、それは

10

20

30

40

50

、当該分野において一般的に実施されているプロセスモデルであり、また、2)インダイレクト実施形態では、取り出されたイーチは、製品コンテナへ直接移送されず、後にそれらのコンテナを、割り当てられた注文品コンテナまで運び、及びそれらを割り当てられた注文品コンテナ内へ移送する中間ロボット内に移送される。

【0083】

ダイレクト プットシステム

ダイレクト プットシステムにおいて、イーチは、製品トートから直接、注文品トートへ移送される。このプロセスは、各移送の数を最小限にすることができるため、所定の用途に必要な設備投資を最小限にすることができる。以下で説明するインダイレクト プット実施形態と比較すると、プロセスには、いくつかの違いがある。第1の違いは、ワークステーションの特異性であり、すなわち、いったん所定の顧客注文からのオーダーラインを受け取るように指定された注文品トートが所定のワークステーションに割り当てられると、それらのオーダーラインを遂行するためのイーチの取出しは、その特定のワークステーションでのみ実行することができ、そのことは、それらの割り当てられた宛先に到達しようとしている間に互いに干渉するロボットによる遅延につながる可能性がある。第2の違いは、第1のこと及び多数の注文品トートが同時に処理されるマルチオーダーワークステーションの利用に関連し、そのことは、ピッキングワークステーションが、他のすべての同時に実行可能な注文品トートと各ピッキングリソースを共用しているため、所定の注文品トートの場合の注文完了待ち時間、すなわち、トートがピッキングワークステーションで費やす時間を延ばす。

10

20

30

40

【0084】

ダイレクト プットシステムは、8つの要素又はサブシステムを有することができる。製品トート (Product Tote: P T o t e) は、注文を履行するのに用いられるイーチのピッキング在庫品のコンテナである。注文品トート (O T o t e) は、特定の注文を履行するためにすでに取り出されているイーチのコンテナである。移動ロボットは、トート (T B o t) を移送し及び運ぶロボットである。ボットタスクは、典型的には、2つのセグメントから成る往復トランザクションであり、第1のセグメントは、トート保管構造 (Tote-Storage Structure: T S S) 内の保管場所からのトートの取出し及び宛先への運搬であり、第2のセグメントは、その同じ宛先から T S S 内の保管場所へのトートの返却であり、そのため、ボットはほぼ常時、トートがペイロードを搭載した状態で移動している。製品トートを取り扱う T B o t は P B o t と称し、一方、注文品トートを取り扱う T B o t は、O B o t と称し、所定の T B o t は、トランザクションごとに役割を切り替えることができ、例えば、一つのトランザクションでは P B o t として実行することができ、その後すぐに、ちょうど次のトランザクションでは O B o t として実行することができる。トート保管構造 (T S S) は、ロボットがトート保管場所にアクセスできるようにする通路によって分けられた保管場所にトートを収容するモジュールを棚に載せるために、床から天井までの利用可能なすべての立体空間を利用することによって、空間利用性を最大化するように全般的に構成された、保管したトート (製品トート及び注文品トートの両方) 及びその内で作動するボットのための構造的支持を与えている。ボット トランシット構造体 (Bot-Transit Structure: B T S) は、ボットが三次元で、すなわち、ラック構造とワークステーションを相互接続する平坦なトランシットデッキ上では水平方向に、また、複数の高度において、保管レーンとワークステーションを相互接続する垂直トラックでは垂直方向に移動することを可能にしている。変形例として、ボット

トランシット構造体 (B T S) は、通路ランプモジュールと、トランシットランプと、トランシットデッキと、を備えていても良い。ピッキングワークステーションは、複数の高度において配列され、そこで人又はロボットピッカーが、製品トートからイーチを取り出して、それらを実施形態により、注文品トート又はロボットに置く。中央制御システム (Central Control System: C C S) は、ソフトウェアと、コンピュータと、ネットワーク機器とから成り、システムは、(さまざまなロボットをすべて含む) システムリソースを管理し、注文履行プロセスの全体及び関連するすべてのプロセスを統合し、システムの

50

人のオペレータ及び外部システムに対するステータス及び制御インターフェースを形成している。1つ又は2つ以上の入力／出力（Input/Output：I／O）インターフェースにおいて、T_Botは、システムに入るトート（詰め込まれた製品トート及び空の注文品トート）を受け取り、また、システムから出て行くトート（空の製品トート及び詰め込まれた注文品トート）を放出する。

【0085】

CCSによって直接又は間接的に制御される操作プロセス

製品トートは、ピッキングワークステーションへ流れ、それにより、T_Botは、注文済み製品を収容している製品トートを、TSS内の保管場所から取出し、特定のターゲットの注文品トートの保管場所に基づいて、製品トートを指定されたピッキングワークステーションへ運び、その後、製品トートをTSS内の保管場所へ戻す。典型的には、製品トートは、最後に残っているイーチが取り出されて、そのトートが空である場合でも、TSS内の保管場所へ戻される。

10

【0086】

注文品トートは、ピッキングワークステーションへ流れ、及びワークステーションから流れ、それにより、O_Botは、顧客によって注文されたイーチを詰め込むように、空のO_Botをワークステーションへ送り、また、詰め込まれた注文品トートをワークステーションから取出し、詰め込まれた注文品トートの取出し、及び空の注文品トートの送出は、典型的には、同じ往復トランザクションで行われる。典型的には、O_Botは、まず、空の注文品トートをTSS内の保管場所から取り出し、そのトートを、放出のためにI/Oインターフェースへ運び、直ちに詰め込まれた注文品トートを取り出して、そのワークステーションから去る。そして、詰め込まれた注文品トートは、典型的には、顧客への引き渡しが未履行であるTSS内の保管場所に運ばれるが、それらのトートは、変形例として、即時の引き渡しのために、直接I/Oインターフェースまで搬送することもできる。

20

【0087】

ワークステーションにおけるピック及びプットは、P_Botが、1つ又は2つ以上のイーチを各製品トートから取り出して、指定された注文品トート内に入れる人又はロボットピッカーに製品トートを差し出す（以下で、より詳細に説明する）場合に行われる。

30

【0088】

注文品の出荷及び注文品トートの誘導が行われ、それにより、T_Botは、TSS内の保管場所から（又は変形例として、ピッキングワークステーションから直接）、顧客へ納品するためのシステムから放出すべき詰め込まれた注文品トートを取り出して、それらをI/Oインターフェースへ運ぶ。ここで、空の注文品トートは、I/Oインターフェースを介してシステム内に誘導され、典型的には、T_BotによってTSS内の保管場所まで運ばれて、そこで、ピッキングワークステーションへの運搬が未履行の状態になるが、それらのトートは、必要に応じて直ちにワークステーションへ直接、状況に応じて（及びより効率的に）運ぶことができる。

【0089】

ピッキング在庫品の補充及び製品トートの再利用が行われ、それにより、T_Botは、I/Oインターフェースにおいて、入って来る詰め込まれた製品トートを受け取り、それらをTSS内の保管場所（又は、場合により直接、ピッキングワークステーション）へ運ぶ。また、T_Botは、空の製品トートをTSS内の保管場所から取り出して、補充するためにシステムから放出されるように、それらをI/Oインターフェースへ送る。

40

【0090】

ダイレクト プットシステム構成要素

製品トート及び注文品トート

製品トートと注文品トートは、どのT_Botも、いずれかの一定幅のトート移送機構によって取り扱うことができ、そのため、P_Bot及びO_Botの両方の役割を実行することができるよう寸法が同一になっているのが好ましい。例えば、どちらのト-

50

トも、600mmの長さと、400mmの幅と、300mmの高さの、幅広く使用されている標準サイズを有することができ、高さは、特定の製品の品揃え及び典型的な注文サイズのための最も有効な容積に基づく用途依存である。製品トートは、それぞれが異なるSKUを収容することができる複数の区画に細分化することができ、この場合、そのトートは、「マルチSKU」製品トートと呼ばれる（「SKU」は、最小在庫管理単位（stock-keeping unit）の頭字語であり、独自の製品を意味する）。同様に、注文品トートは、複数の区画に細分化することができ、又は、複数の独立した輸送用コンテナを収容することができ、この場合、そのトートは、「マルチオーダー」注文品トートと呼ばれる。

【0091】

トート保管構造（TSS）

トート保管構造は、トートを保持する保管システムであり、通路で隔てられた複数のスチールラックモジュールを備えている。ラックモジュールは、フレームアセンブリを、トートを保管場所に保持する水平ビームをそれに取り付ける垂直柱として用いる。通路に面するビームの形状は、「ボットビーム」と呼ばれる、ボットの車輪のための走行面を形成するビームの底面からの水平方向延長部を含む。棚のデザインは、ボットがトートを移送するのに用いる方法に依存し、i) ボットがトートを持ち上げる場合、2つのビームは、必要な支持体にすぎず、また、トートは、縦一列だけ保管され（隣接する通路間に2つのトート）、ii) ボットが棚を横切ってトートをスライドさせる場合は、ビーム間のトート支持、例えば、金網が必要であり、ボットは、昇降移送と比較してコストがそれほどかからないが、保管ラックは、より多くのコストがかかる。しかし、スライド移送は、縦二列（又は、それ以上）のトート保管を可能にし（隣接する通路間に4つ以上のトート）、そのことは、保管密度を向上させ、及び単列保管と比較して建築費が低下する。

10

20

30

40

50

【0092】

トート保管構造は、「段」、すなわち、相互接続された保管レベルの群を形成するように、水平方向に細分化することができる。段数が多ければ多いほど、より多くのボットが、過度に混雑することなく、システム内で作動することができるため、段の数はスルーボット因数である。通路内での各段の細分化は、単一の「保管ゾーン」を作り出し、床が設けられて、それにより、メンテナンス技術者は、そのゾーンに入って、何らかの問題を解決することができ、単一のゾーンは、そのようなメンテナンスのための訪問中には、すべてのボットの活動を停止させなければならないが、システムの残りの部分は稼働し続けることができる。

【0093】

ボット トランシット構造体（BTS）

ボット トランシット構造体は、車道として機能する平坦な構造であるトランシットデッキを有してもよく、それにより、ボットは、TSS通路と、ピッキングワークステーションとの間の水平方向の二次元で移動することができる。デッキは、典型的には、スチール支持フレーム上の合板パネルで構成することができる。トランシットデッキは、複数の高度で垂直方向に、具体的には、作業レベルごとに設けられている。

【0094】

BTS 垂直方向の変形例

垂直方向トラック（又は、単に「垂直部」）は、それによって、ボットが、上下の垂直方向に移動して、通路内のどの保管レベルにも、又は、どの作業レベルにも移動することができる構造的サブアセンブリである。有利には、通路の一端又は両端にトランシットデッキがあるか否かにより、各通路の一端又は両端に2つの垂直部がある。一方の垂直部は、上がる移動のためのものであり、他方は、下がる移動のためのものである。通路の一端又は両端の垂直部は、通路とトランシットデッキとの間に配置され、上方垂直部はトランシットデッキに取り付けられ、下方垂直部は、通路に取り付けられている。図43A及び図43Bは、車両の等角図を垂直ランプ1170とともに示す。ここで、ロボット1172は、垂直部1174を昇ることができる。ここで、カウンターベアリングレールは、カウンターベアリングが入ることのできる垂直方向の切れ目を有している。ここでは、ロボ

ット 1172 が、左側から水平方向に入っている上ランプ用の受動スイッチ 1176 が図示されている。図 43B では、ロボット 1172 は、垂直部 1174 を昇っており、スイッチ 1176 は、昇るボットのための方向から押し出されている。下方ランプの場合、スイッチは、通常、開いており、ボットが外側の水平方向ラックに出られるように、押して閉じることができる。各垂直部は、U 字状溝に溶接された標準的なローラチェーンで構成されている 4 つの垂直方向チェーン軌道を含み、すなわち、ロボットの 4 つのスプロケット歯車 1178 が、それらのチェーン軌道に係合している。歯車軸の端部においてベアリング 1182 に係合して、ボットのスプロケットがチェーン軌道に適切に係合したままでいることを確実にするカウンターベアリングレール 1180 が、各チェーン軌道に結合されている。ボットが垂直部に入っていたり、又は垂直部から出ている場合に、ベアリングがカウンターレール溝に出入りすることを可能にするが、ボットが出ることなく、当該レベルを通る場合には、ベアリングが溝から離れるのを防ぐヒンジ式ゲートスイッチ 1176 が、各入口 / 出口レベルにある。また、各垂直部は、ボットがランプに入るか、又は、ランプから出ることのできる各高度における、対向するチェーン軌道間に配置された一組の水平ボット軌道 1184 も含み、前記トラックは、各保管レベルのボットビーム及び各トランシットデッキに接続している。トラックピッチ（トラック間の距離）は、通路のボットビームへの接続の箇所においては、通路の幅と同じであるが、チェーン軌道の近傍においては、上昇又は下降するボットが、チェーン軌道間を通過することを可能にするために、ボットの幅よりもわずかに大きく広がっている。4 つのチェーン軌道のそれぞれの間に隣接するボット軌道にはギャップが存在し、それにより、垂直部を上昇又は下降するボットのスプロケット車軸が、トラックを通過することを可能にする。上方垂直部には、上昇中に、ボットが、そのスーパー・キャパシタを再充電できるように、充電レールを備えても良い。図 41A 及び図 41B も参照すると、それぞれ、垂直ランプ 1110 を有する車両の側面図及び等角図が図示されている。ここで、車両 1140 は、ロボットの垂直上昇構成で垂直部 1114 を昇る。この実施形態における違いは、ギヤ 1142 が、移動方向に対して直角であることである。ここで、ギヤ 1142 は、「外側水平方向トラック」内のギャップから延出して昇る。ロボット車両には、サーボモータが、ロボット車両のレベル変動を維持し、及びラッキング（racking）をなくすように調節できるように、ピッチ及び回転変動を検出するための電子レベルを設けても良い。図 42A 及び図 42B も参照すると、図 42A では延出し、及び図 42B では引っ込んでいるギヤ 1142 を示す、車両 1140 の等角図が図示されている。当業者は、この実施形態に記載されているチェーンを備えたスプロケットギヤを正しく認識するであろうし、また、他の実施形態は、本発明を限定するものではなく、及びラックアンドピニオンなどの他の等価構造体を利用しても良い。

【0095】

次に、図 47A 及び図 47B を参照すると、垂直部 1262 に係合しているロボット車両 1260 の等角図が図示されている。図 47A は、「ユニシャフト（Unisjaft）」ボット前部を示し、一方、図 47B は、「ユニシャフト」ボット後部を示す。また、図 48A ~ 図 48E を参照すると、直交駆動ユニットのリンク機構 1290 の端面図が図示されている。また、図 49A ~ 図 49E を参照すると、直交駆動ユニットのリンク機構 1320 の背面図が図示されている。また、図 50A ~ 図 50E を参照すると、直交駆動ユニットのリンク機構 1320 の等角図が図示されている。図 50A は、ホイールイン、スプロケットイン、すなわち、ラックシステムを介して駆動するときの位置を示す。図 50B は、ホイールアウト、スプロケットイン、すなわち、垂直ゾーンを介して水平に駆動しているときの位置を示す。図 50C は、ホイールアウト、スプロケットアウト、完全に延出していられないカウンターベアリング、すなわち、ボットが垂直部チェーンまで上昇駆動するときの位置を示す。図 50D は、ホイールアウト、スプロケットアウト、ロボット車両が下がるか、又は、水平レール上に着地する準備ができている状態でのカウンターベアリングアウトを示す。図 50E は、ホイールイン、スプロケットアウト、カウンターベアリングアウト、すなわち、ボットが水平方向のレールを介して昇っているときの位置を示す。

10

20

30

40

50

【0096】

次に、図44A及び図44Bを参照すると、代替的な実施形態の垂直上昇車両の等角正面図が垂直ランプ1200とともに図示されている。また、図45A～図45Dを参照すると、それぞれ、直交駆動ユニット1230の端面図、側面図、平面図及び等角図が図示されている。また、図46A～図46Dを参照すると、直交駆動ユニット1230の端面図が図示されている。直交駆動ユニットのリンク機構駆動部は、中央リンクが垂直方向に作動している状態で図示されている。図46Aは、ホイールイン、スプロケットインを示す。図46Bは、ホイールアウト、スプロケットインを示す。ここで、中央リンクの端部は同じ位置にあり、また、リンク機構は、車輪が、ばねによって受動型に乗り越え駆動することを可能にする。図46Cは、ホイールアウト、スプロケットアウトを示す。図46Dは、ホイールイン、スプロケットインを示す。ここで、駆動車輪は、ボットの車輪から離脱され、モータの中心から駆動されるスプロケットの中心までの距離は13mmほどであり、そのベルトを係合させて同時にスプロケットを駆動させる。ここで、リンク機構は、オーバーセンターラッチのような、垂直チェーン内のスプロケットの堅固な係合を水平方向に生じさせている。この実施形態では、上部スプロケットは受動型であり、及びロール軸におけるボットの安定性のために用いることができる。

10

【0097】

BTS 受動型ランプ変形例

アイルランプ(受動型トラックの実施形態)は、所定の保管ゾーン(一つの通路の一つの段区間)内の保管レベルと、その段のトランシットデッキとを相互接続する構造的サブアセンブリ(モジュール)である。図37A～図37Cは、実施例の車両及びランプ990の側面図及び平面図を示し、図37Dは、実施例の車両及びランプモジュール990の側面図を示す。各アイルランプモジュールは、トランシットデッキと、相互接続された保管レベルのいずれかとの間をボットが移動するための経路を形成している。移動は、システムトポロジーにより、双方向又は一方向のいずれか、すなわち、それぞれ、シングルエンド形又はダブルエンド形にすることができる。各ランプモジュールは、一つ一つが、各ボット994の4つの車輪のそれぞのためのものである4つの直交ランプトラック992を含み、それらの直交ランプトラックは、U字状の溝に溶接された受動型ローラチェーンで構成されている。各トラック上のローラチェーンは、ロボットの4つのスプロケットホイールのうちの一つによって係合されている。4つのトラックは、ロボットが、直交ランプを上昇又は下降していくときに、水平状態を維持することを可能にする。また、各ランプモジュールは、ボットがランプに入ることができ、又は、ランプから出ができる各高度におけるランプトラック間に配置された一組の水平方向ボット軌道996も含む。ボット軌道は、一方の側において、ランプの上部でトランシットデッキに、及び他方の側においては、この保管ゾーン内の各保管レベルに接続している。ランプを降下するボットは、ランプの上部においてのみ、トランシットデッキからランプに入ることができ、及び図37Dを見て分かるように、ゾーン内のどの保管レベルでもランプから出ができる(どちらの方向においても、逆の操作は必要ない)。ランプを上昇するボットは、保管レベルのうちの一つだけからランプに入ることができ、及びトランシットデッキへのランプの上部でのみランプから出ができる(どちらの方向においても、逆の操作は必要ない)。トラックピッチ(トラック間の距離)は、ピッチが増加する、ランプトラック近傍の「ランプゾーン」を除いて、通路幅と同じである。4つのランプトラックのそれぞれの間近に隣接するボット軌道内にはギャップが存在し、それにより、ランプを上昇又は下降するボットのスプロケットホイール軸がトラックを通過することが可能になる。

20

30

40

【0098】

トランシットランプは、システム内の複数の段を相互接続する構造的サブアセンブリである。各トランシットランプは、相互接続されたトランシットデッキ間、すなわち、段間をロボットが移動するための経路を形成している。トランシットランプ上の移動は、スループットを最大限にするために、初期設定で一方向になっているが、1つ又は2つ以上のトランシットランプ上での移動を妨げる動作上の問題の結果として必要な場合には、(よ

50

り低いスループットでの) 双方向にすることができる。基本的構造は、アイルランプの構造と同じであり、例えば、各入 / 出高度にボット軌道を備えた 4 つのローラチェーンランプトラックである。構成は、両端において、すべてのボット軌道が、各段のトランシットデッキに接続している点が異なっている。ランプを上昇又は下降するボットは、どの段からもランプに入ることができ、及び他のどの段でも出ることができ、(最上段からを除いて) 降下する場合の進入時、及び(最下段にを除いて) 上昇する場合の退去時に、逆の操作が必要となる。上昇移動を伴うトランシットランプには、ボットが、上昇中に、そのスーパー・キャバシタを再充電できるように、充電レールが備えられている。

【 0 0 9 9 】

次に、図 39 A を参照すると、車両の側面図がランプ 1050 とともに図示されている。また、図 39 B ~ 図 39 E を参照すると、車両の等角図がランプ 1050 とともに図示されている。図 39 A は、ランプ 1052 及びトラック 1054 の側面図を示す。ロボット車両 1056 は、どのレベルでもランプ 1052 に入ることができ、また、どのレベルでもランプ 1052 から出ることができる。図 39 A は、最下レベルで入ること及び最上レベルで出ることのみを示している。図 39 B は、「ランプ」 1052 を昇っているロボット車両 1056 を示している。上昇モードでは、それらの車輪は、それらが「外側水平トラック」間を上昇することを可能にするために、「中に」引込まれられている。それらのホイールスプロケットは、「ランプ」内に直線状に取り付けられた「受動型ローラチェーン」に係合するように延「出」されている。図 39 C は、ランプ 1052 を昇っているロボット車両 1056 の拡大図を示す。「外側水平トラック」 1054 内の「切れ目」 1058 は、「スプロケット軸」 1060 が通過することを可能にしている。ここで、完全に受動型なトラック及びランプシステムは、その構造内にスイッチ又は可動部材がない状態で実現されている。図 39 D は、「非ランプゾーン」内のロボット車両 1056 を示す。「非ランプゾーン」では、ロボット車両 1056 は、保管面積を減らすために、ロボット車両 1056 を可能な限り細長くするために、「内側水平トラック」上で車輪及びスプロケットを「イン (in) 」にした状態で駆動する。ロボット車両 1056 が、上昇することなく「ランプゾーン」を通過する場合、車両は、車輪が「イン」の状態で、ロボット車両 1056 の幅を跨ぐ「外側水平トラック」に乗る、その車輪を「外に (out) 」延ばす。図 39 E は、ロボット車両 1056 が、ちょうど最上レベルのランプを出たことを示している。ロボット車両 1060 は、「内側水平トラック」に隣接する受動保管場所にトートを配達している。また、図 40 A ~ 図 40 D を参照すると、スプロケット 1080 がランプに係合している状態の車輪の概略側面図を示す。ここで、カウンターベアリング 1082 はカウンターベアリングレール 1084 に係合し、一方、チェーン 1086 は、スプロケット 1088 によって係合されている。図 40 A 及び図 40 B は、初期係合を示し、この場合、チェーンの噛み合いを可能にし、及び係合摩耗を制限するために、ラバーバッキングを設けても良い。図 40 C 及び図 40 D は、ランプをさらに昇っていく状態を示している。

【 0 1 0 0 】

B T S 能動型ランプ変形例

能動型ランプは、ボットのスプロケットホイールによって係合される 4 つのローラチェーンランプトラックも利用する。図 38 A ~ 図 38 D は、車両の側面図、端面図及び平面図をランプ 1020 とともに示す。ここで、車両 1022 は、ランプ 1024 を昇るか、又は下りている。図は、受動型ランプ構成に関する変形例を示している。この場合、ランプは、ロボットによって作動させることができる、又は、ランプ上に配置されたモータで作動することができるスイッチ 1026 を含む。モータは、ロボットによって局所的に、又は、中央資材管理システム (Material Control System : M C S) によって命令される。ここで、ランプトラックは、受動型ではなく能動型であり、すなわち、各ランプ進入及び退出箇所には、スプロケットホイールがそれらのセグメントに係合したときに車両がとる経路を制御するために、多数のセグメントのうちのいずれかを適所に切り換えることができる機構がある。このランプ構造は、受動型トラック構造と比較して単純化されて、口

10

20

30

40

50

ボットのコストを低減するが、複雑性及びランプに関するコストが増大し、典型的な適用は、受動型トラックの実施形態を好むであろうが、保管場所をあまり必要としないが、高スループットを必要とする適用は、能動型トラックの方を好む可能性がある。

【0101】

T Bot

T Botは、ほぼ長方形のシャーシ及びボディパネルを有する車両ロボットである。例として、図25A、図25B及び図25Cは、それぞれ、実施例の車両又はトートボット「T Bot」660の側面図、平面図及び端面図を示す。T Botは、CCSとの通信用の無線LAN(802.11x)インターフェースを含む、オンボード制御のコンピュータシステムを有していても良い。T Botは、配置、ナビゲーション、ペイロード移動などに必要なセンサを有していても良い。図33は、車両駆動部又はトート移動機構900の部分側面図を示す。T Botは、ボットが製品トート又は注文品トートを、そのペイロードベイと、TSS、ワークステーション、I/Oインターフェースにおけるトート配置位置との間で移動させる、トート移動機構900を有していても良い。トートの滑動に関する変形例として、ロボット車両には、トートを持ち上げができるようになるアセンブリを備えていても良い。ここで、図33は、一つの駆動モータを用いる、伸縮式のトート伸長及びリフト/ローワーの側面図を示す。スライドステージは、前に出ているステージに固定されたループベルト又はケーブルを用いて伸長される。第1の可動ステージは、ステージが、左又は右に十分に伸びた状態での持ち上げ及び下ろしを実行できるように、側面が橜円形の平行ペアリングを備えたチェーンドライブに追従する。また、図34A及び34Bを参照すると、トート移動機構900が伸長された状態での実施例の車両930等角図が図示されている。図34Aは、持ち上げていてもよく、又は、持ち上げていなくても良い、直線スライド伸長レールを備えたP Bot又はO Botとして機能するロボット車両を示す。同様に、図34Bは、P Bot又はO Botとして作動するロボット車両の底面図を示す。ロボット車両の底部の後部にあるキャスターホイールは、例えば、ラックシステム内又はランプ上にないときの床上での操縦を可能にする。ここで、ロボットは、移動機構をロボットのいずれかの側(両利き)まで伸ばすことによってトートを車上に積載し、目的のトートを係合し、その後、引っ込めることによって、車上のトートを引き寄せる。さらに、ボットは、(すでにトートと係合されている)機構をいずれかの側まで伸ばして、トートを目的の位置に配置し、トートを解放することによってトートを降ろし、その後、機構を引っ込む。ボットは、支持面の全域でトートをスライドさせることができ、又は、引っ込め/伸長の前にトートを持ち上げることができ、そのことは、トートの下の面を支持する必要性をなくすであろう。また、図31A及び図31Bを参照すると、それぞれ、車両840の側面図及び端面図が図示されている。また、図31C及び図31Dを参照すると、車両840の等角図が図示されている。図31Aは、車輪842、スプロケット844及びトート846を示すロボット車両840の側面図を示す。上部左には、電子機器及びエネルギー蓄積用のウルトラキャパシタ848が見える。トート846は、図示されているフラップ850とともに駆動ベルト848を用いて、保管場所に押し込まれ/引き寄せられる。

【0102】

次に、図32を参照すると、車両駆動部870のホイール/スプロケットアセンブリの部分等角図が図示されている。ここで、ソリッドスプロケットシャフト872は、中空ドライブシャフト876内に収容されている中空ホイールシャフト874内に収容されている。これらのシャフトは、軸運動を可能にするために、IGUSポリマーブッシングによって連動され、及び分離されている。ドライブシャフト876は、フランジペアリング878によって支持され、及び図示されている歯付きブーリー880によって駆動される。スプロケットの端部及びホイールシャフトは、独立して伸長され、又は引っ込められるスラストペアリングによって支持されている。伸長及び引っ込めは、リンク機構、伸縮ねねを備えたケーブル、又は、空気圧式アクチュエータによって駆動することができる。各ロボット車両は、4つの作動ホイールアセンブリを有し、各アセンブリは、アクチュエータ

10

20

30

40

50

に滑動可能に取り付けられている中空ドライブシャフトに取り付けられた外側円筒形走行車輪を有している。軸及び車輪は、作動時に、2つの車輪位置（引っ込め位置及び伸長位置）の間で伸長可能であり、かつ引っ込め可能である。次に、図30A～図30Dを参照すると、実施例の車両810の等角図が図示されている。これらの図は、ロボット車両のホイール及びスプロケットの4つの状態を示し、すなわち、図34Aは、ホイールイン、スプロケットインを示し、図34Bは、ホイールアウト、スプロケットインを示し、図34Cは、ホイールイン、スプロケットアウトを示し、図34Dは、ホイールアウト、スプロケットアウトを示す。ランプに関連して説明されているように、4つすべての状態が必要である。昇ることなくランプゾーンを通過する場合、その状態は、「外側水平トラック」に係合するためにホイール「アウト」である。「上方ランプ」に入る場合、その状態は、「ランプゾーン」に近づくときはホイール「アウト」であり、いったん、第1の車輪が第1のランプを通過すると、スプロケットは延「出」され、いったん、車両が昇り始めると、車輪は、ロボット車両が、「外側水平トラック」間に適合できるように、「中に」引っ込められる。ランプを昇っているとき、又は、ランプを降下しているときは、その状態は、ホイール「イン」、スプロケット「アウト」である。「上方ランプ」を出て、出るべきトラックのすぐ上に昇るときは、その状態は、伸長されたホイール「アウト」であり、ランプを後ろ向きに「外側水平トラック」上に下へ下り、「水平トラック」に後ろ向きに上り、スプロケットを「中に」引っ込んで前方へ進む。「下方ランプ」に入る場合、その状態は、ランプゾーンに近づくときはホイール「アウト」であり、いったん、第1の車輪が第1のランプを通過すると、スプロケットは延「出」される。ロボット車両が後ろ向きで「外側水平トラック」を上った後、ランプを後方に上る場合、車輪は「中に」引っ込められ、ロボット車両は、下方ランプに進む。「下方ランプ」を出て、ロボット車両が、出るためのレベルに近づくと、車輪は、「外側水平トラック」に着地するために延「出」される。いったん、トラック上に乗ると、スプロケットは「中に」引っ込められる。いったん、「ランプゾーン」を立ち退くと、車輪は「中に」引っ込められる。また、図29A～図29Cを参照すると、同心シャフトとは対照的な平行シャフトを有している代替実施形態例の車両駆動部780が図示されている。駆動部780は、エンコーダ及びブレーキ782を備えた駆動モータと、スプロケット及びベアリング784を備えた第1の駆動シャフトと、スプロケット及びベアリング786を備えた第2の駆動シャフトと、を有している。

10

20

30

40

50

【0103】

ダイレクト プットワークステーションの実施形態A

次に、図20A及び図20Bを参照すると、それぞれ、実施例のワークステーション480の立面図及び平面図が図示されている。ダイレクト プットワークステーション480は、ピッカー・トゥ・トートのマルチオーダーワークステーション構造であり、この場合、同時に詰め込まれている多数の注文品トート482は、保持ラック486上で静止したままの状態であり、また、ピッカー484は、各プット上の目的のトートまで移動する。この実施形態は、以下で説明するワークステーションの実施形態Bよりもシンプルにすることができるが、ピッカーの部分に関して、より多くの動作を必要とし、それにより、スループットが低下する可能性がある。

【0104】

ワークステーションサブシステムは、トート保持ラック486を有している。ピッカー484の各側でピッカーのすぐ隣には、注文品トート488による後方アクセスを伴う、一つのトート保持ラックがある。空の注文品トートは、O_Botにより保持ラック上に置かれ、詰め込まれるまでそこに留まり、その後、O_Botによって移動させられる。P_Bot用傾斜取付具490が、ピッカー484のすぐ前に無限軌道取付具として図示されている。ここで、P_Bot492は、一方の側から取付具490内に連続的に送られ、指定された数のイーチを搭載した製品トートから取り出すピッカーのために定位置で停止し、その後、他方の側から取付具の外部へ送られてワークステーションを出る。取付具は、ピッカー484が、搭載した製品トート494に手を届かせて、トートからイーチ

を取り出すのを容易にするために、ボットをピッカー 484 に対して約 30° 傾けている。傾斜取付具と、場合により、取付具に通じている待機レーンには、ボットが、ワークステーションへの各移動時に、スーパーキャパシタを再充電できるように、充電レールが備え付けられている。マシン ビジョンシステム (Machine-Vision Subsystem: MVS) 496 が、ボット傾斜取付具の真上に取り付けられた状態で図示されており、そこには、ピック位置における製品トートを見下ろす（必要に応じて、照明を含む）カメラアセンブリがあり、また、各保持ラックの上には、ラック上の注文品トートを見下ろすカメラアセンブリがある。それらのカメラは、ピッカーの手の動きに追従し、及びピック精度を確認するために、ピック / プットトランザクションの前後に、目的のトートの内容物を分析するようにプログラムされているビジョンコンピュータに接続されている。ここで、ピッカーは、そのプロセスを容易するために、グローブを着用しても良い。標的イルミネータが、各カメラアセンブリに取り付けられた状態で図示されており、それは光源、例えば、カメラの視野内の任意のトート内の任意の位置を対象とすることができます。レーザ又はスポットライトであり、その目的は、取り出すべき目的の SKU の位置と、取り出したイーチを置くべき目的の注文品トート内の目的の位置の両方を照らすことにより、オペレータがピック / プットを正確に実行するのを支援することである。ピッカーインターフェースが図示されており、そこでワークステーション制御コンピュータは、ピッカーからの情報を受け取り、及びピッカーに情報を与えることができ、すなわち、1) 各ピック / プットサイクルに伴ってデクリメントされる、目的の製品トートから取り出すのに必要なイーチの残りの数を表示する表示スクリーン 498、及び 2) ピッカーが着用するヘッドセット 500、これは、イヤーフォンスピーカーを含み、それにより、音声認識能力を介してコンピュータへの合成音声入力を受信することができる（もしくはオプションで背景音楽を聞くことも）ことができる。また、音声認識能力でコンピュータへ入力を行うことができるマイクである。ワークステーション制御コンピュータ (Workstation Control Computer: WCC) は、ワークステーションでイーチを取り出すことに関連するすべてのプロセス及び動作を管理する。これは、CSS の一部として作動する「論理」コンピュータ、又は変形例として、1つ又は2つ以上のワークステーションの管理に特化され、及びネットワーク（有線又は無線）を通じて、CSS と情報をやり取りする独立して物理コンピュータのいずれかとすることができる。WCC は、ピッカー、マシン ビジョンシステム、標的イルミネータ及び P_Bot が、WCC の制御下で作動しているときに、それらにインターフェースで接続し、すなわち、P_Bot が、ワークステーション待機への入口に着いた場合、CSS は、そのボットの制御を WCC に渡す。

【0105】

ワークステーションプロセスは、P_Bot がすでに傾斜取付具内にあり、及び注文品トートが保持ラック上にある状態で始まり、ワークステーションにおいて詰め込むべきオーダーラインがこれ以上なくなるまで再帰的に繰り返される以下の工程を有することができる。WCC は、ピック位置及びプット位置の両方を照らすように、2つの標的イルミネータを作動させる。MVS は、製品トート及び注文品トートの「以前の」画像を取り込む。WCC は、現在のオーダーラインに対して取り出されるように残っているイーチの数と、目的の注文品トートを示すグラフィックの両方をスクリーンに表示し、及び同じ情報を関する音声入力を、ヘッドフォンを介して合成する。MVS は、製品トートを見下ろすカメラによって、ピック中のピッカーの手の動きを追跡し、ピッカーが、正しい SKU をピッキングしていること、すなわち、手が、取り出したイーチとともにピックゾーンから去ったことを確認し、MVS は、製品トートの「以後の」画像を取り込み、「以前の」画像との比較によって、少なくとも 1 つのイーチが製品トートから取り出されていることを確認し、WCC は、取り出すべきイーチの数に関するスクリーン上の表示をデクリメントし、取り出したイーチが、現在の SKU トランザクションの最後の物である場合、CSS は、P_Bot に、傾斜取付具から退却するように命令し、次の P_Bot に、傾斜取付具に送るように命令し、及びピッキング待機にあるすべての他の P_Bot に、ボット位置を一つ進めるように命令し、このようにして、ピッカーが注文品トート内に入れている間

10

20

30

40

50

に、P_Bot のインデックス化が行われ、そのため、ピッカーが、P_Bot の到着を待たなければならないということは決してない。MVS は、目的の注文品トートを見下ろすカメラによって、プット中のピッカーの手の動きを追跡して、ピッカーが、正しい注文品トート内の正しい位置に入れたことを確認し、すなわち、空いた手がプットゾーンから離れた場合に、MVS は、製品トートの「以後の」画像を取り込んで、「以前の」画像との比較によって、少なくとも 1 つのイーチがすでに注文品トート内に入れられていることを確認する。

【0106】

ダイレクト プットワークステーションの実施形態 B

次に、図 21A 及び図 21B を参照すると、それぞれ、実施例のトート トウ ピッカーモードマルチオーダーワークステーション 510 の平面図及び立面図を示す。トート トウ ピッカーモードマルチオーダーワークステーション 510 が図示され、そこでは、ピッカーモード 512 は静止したままの状態で、プット位置に常に目的の注文品トートが一つだけあるように、注文品トート 514 が、到着する製品トート 516 の順番に一致する順番でピッカーモードに差し出される。この構造は、実施形態 A と比較して、注文品トートを移動させるが、ピッカーモードの部分に関して必要な動きが著しく少なく、及びより高いピッカースループットを可能にする機構を有している。

【0107】

ワークステーションサブシステムは、取り出したイーチを製品トートから受け取る順番で、注文品トートをプット位置に移動させるトート取扱サブシステム (Tote-Handling Subsystem : THS) 518 を有し、セグメント化されたコンベヤ 520 と、垂直リシーケンサ 522 と、2 つのクロス移送部 524 を含む。セグメント化されたローラコンベヤの 2 つのレーン、すなわち、「プットレーン」526 と「リターンレーン」528 が図示されている。プットレーンは、ピッカーのすぐ右隣りに位置しており、トートをピッカーモードに向けて移動させて通過させる 4 つのセグメントから成っている。「入力セグメント」は、O_Bot が、空の注文品トートを置く箇所であり、各新たなトートは、「準備セグメント」まで前に移動するまでセグメント上に留まっている。「準備セグメント」は、「プットセグメント」上の現在の注文品トートにすべてを入れることが完了した後に、イーチを受け取るように次の注文品トートを保持する。「プットセグメント」は、ピッカーが、取り出したイーチをその中に置く目的の注文品トートを保持する。「撤去セグメント」は、注文品トートを「プットセグメント」から離れて移動させ、すなわち、各トートは、その直後に、クロス移送部 1 によってコンベヤのリターンレーン上に押し出される。リターンレーンは、ピッカーからプットレーンの反対側に位置し、及び注文品トートを、プットレーンとは反対の方向に運搬する 3 つの論理セグメントから成っている。「リターンセグメント」は、注文品トートを後にリシーケンサセグメント上へ移動させる 2 つの物理的コンベヤセグメントを備えている論理セグメントであり、第 1 のセグメントは、プットレーンからトートプッシャー 1 を介して注文品トートを受け取り、第 2 のセグメントは、リシーケンシングセグメント用のバッファとして機能する。「リシーケンサセグメント」は、垂直リシーケンサ内の物理的セグメントのうちのいずれかによって異なる時間に占有されるリターンレーン内の論理位置である。「出力セグメント」は去っていく詰め込まれた注文品トートをリシーケンサセグメントから受け取り、O_Bot による取出しのために保持する。垂直リシーケンサは、多数の物理的コンベヤセグメントサブアセンブリがそれに取り付けられる電動フレームを備えているアセンブリであり、垂直リシーケンサは、その物理的コンベヤセグメントのいずれかを、リターンコンベヤレーンと位置合わせすることができ、及びリシーケンサセグメントとして機能できるように、垂直方向に移動する。クロス移送部が図示され、そこには、例えば、注文品トートを押すことにより、2 つのコンベヤレーン間でトートを移送する 2 つの機構がある。クロス移送部 1 は、プットレーンの撤去セグメントからのトートを、リターンレーンのリターンセグメント上に移動させる。クロス移送部 2 は、リターンレーンのリシーケンサセグメントからのトートを、プットレーンの準備セグメント上に移動させる。P_Bot 用傾斜取付具 530 は、ピッカーモード 512 の上部に位置する。

10

20

30

40

50

カーチのすぐ前方の無限軌道式取付具として図示されている。P_Bot 532は、一方の側から取付具内に連続的に送られ、指定された数のイーチを搭載した製品トートから取り出すピッカーのために定位置で停止し、その後、他方の側から取付具の外部へ送られてワークステーションを出る。取付具は、ピッカーが、搭載した製品トートに手を届かせて、トートからイーチを取り出すのを容易にするために、ボットをピッカーに対して約30°傾けている。傾斜取付具と、取付具に通じている待機レーンには、ボットが、ワークステーションへの各移動時に、スーパーキャパシタを再充電できるように、充電レールが備え付けられている。マシンビジョンシステム(MVS)534が、ボット傾斜取付具の真上に取り付けられ、それは、ピック位置における製品トート516を見下ろす(必要に応じて、照明を含む)カメラアセンブリであり、また、プットセグメントの上には、プット位置における目的の注文品トートを見下ろすカメラアセンブリが取り付けてある。すべてのカメラは、ピッカーの手の動きに追従して、ピック/プットトランザクションの前後に、目的のトートの内容物を分析するようにプログラムされているビジョンコンピュータに接続されている。標的イルミネータが、各カメラアセンブリに取り付けられ、それは光源、例えば、カメラの視野内の任意のトート内の任意の位置を対象とすることができます。レーザ又はスポットライトであり、その目的は、取り出すべき目的のSKUの位置と、取り出したイーチを置くべき目的の注文品トート内の目的の位置の両方を照らすことにより、オペレータがピック/プットを正確に実行するのを支援することである。ピッカーインターフェースが設けられており、そこでワークステーション制御コンピュータは、ピッカーからの情報を受け取り、及びピッカーに情報を与えることができる。すなわち、1)表示スクリーン536である。

【0108】

ワークステーションプロセスは、P_Bot がすでに傾斜取付具内にあり、及び注文品トートがTHS内にある状態(プット位置における目的の注文品トートを含む)で始まる以下の工程を有することができ、それらの工程は、ワークステーションにおいて詰め込むべきオーダーラインがこれ以上なくなるまで再帰的に繰り返される。WCCは、ピック位置及びプット位置の両方を照らすように、2つの標的イルミネータを作動させる。MVSは、製品トート及び注文品トートの「以前の」画像を取り込む。WCCは、現在のオーダーラインに対して取り出されるように残っているイーチの数をスクリーンに表示し、及び同じ情報に関する音声入力を、ヘッドフォンを介して合成する。MVSは、製品トートを見下ろすカメラによって、ピック中のピッカーの手の動きを追跡して、ピッカーが、正しいSKUをピッキングしていること、すなわち、手が、取り出したイーチとともにピックゾーンから去ったことを確認する。MVSは、製品トートの「以後の」画像を取り込み、「以前の」画像との比較によって、少なくとも1つのイーチが製品トートから取り出されていることを確認する。WCCは、取り出すべきイーチの数に関するスクリーン上の表示をデクリメントする。これが、現在のSKUトランザクションの最後のピックである場合、WCSは、P_Bot に、傾斜取付具から退却するように命令し、次のP_Bot に、傾斜取付具に送るように命令し、及びピッキング待機にあるすべての他のP_Bot に、ボット位置を一つ進めるように命令し、このようにして、ピッカーが注文品トート内に入れている間に、P_Bot のインデックス化が行われ、そのため、ピッカーが、P_Bot の到着を待たなければならないということは決してない。MVSは、目的の注文品トートを見下ろすカメラによって、プット中のピッカーの手の動きを追跡して、ピッカーが、目的の注文品トート内の正しい位置に入れたことを確認し、すなわち、空いた手がプットゾーンから離れたことを確認する。MVSは、製品トートの「以後の」画像を取り込んで、「以前の」画像との比較によって、少なくとも1つのイーチがすでに注文品トート内に入れられていることを確認する。これが、このサイクルでの現在の目的の注文品トートに対する最後のプットであった場合には、すなわち、次のプットは、異なる注文品トートのためである場合、WCCは、THSに、マルチトート、マルチステップ移動シーケンスを実行させる。現在の目的の注文品トートは、プットセグメントから撤去セグメントへ向かって前方に移動され、同時に、準備セグメント上の注文品トートは、プットセグメント上

10

20

30

40

50

の現在の目的の注文品トートとして定位置に着くように前方に移動される。クロス移送部 2 は、注文品トートを、リシーケンサセグメントから準備セグメントへ移動させ、又は、入力セグメント上の空の注文品トートが、準備セグメント上に移動される。クロス移送部 1 は、前の目的の注文品トートを、撤去セグメント全域から、リターンセグメントの受取り部へ移動させる。リターンセグメントのバッファ部上の注文品トートは、現在空のリシーケンサセグメント上に向かって前方に移動される（及びトートが、その最後のイチを受け取っている場合には、その動作は、出力セグメント上まで続行し、それは、O Bot による取出しを待つ）。前の目的の注文品トートは、リターンセグメントの受け取り部から、そのセグメントのバッファ部まで移動する。垂直リシーケンサは、必要に応じて、そのコンベヤセグメントのうちの一つを、リシーケンシングセグメントとして、すなわち、次の注文品トートが準備セグメント上に置かれるセグメント、又は、次の準備トートが、入力セグメントから来る空の注文品トートである場合には、空のセグメントとして配置するために、垂直方向に移動する。

【0109】

次に、図 23A、図 23B 及び図 23C を参照すると、それぞれ、実施例のワークステーション 570, 570 及び 570 の概略等角図が図示されている。図 23A は、例示的なダイレクト プットワークステーションを示し、オペレータ 572 は、それらのワークステーションの前方の製品ボット 574 から、ワークステーションに隣接する注文品トート 576 内に移す。注文品トートは、いったん、製品が置かれると、注文品ボットによって置かれて取り出される。オペレータが、注文品ボット上に留まっている注文品トート内に直接、製品を置く変形例がある。製品ボット及び注文品トート / 注文品ボットをワークステーションとしてマッチングさせることは、同期した発送を必要とする。図 23B は、各ボット 578 を用いて製品を中に移しているオペレータ 572 を示す。このインダイレクト プットワークステーションは、製品ボット及び各ボットの連続フローを非同期動作で可能にする。各ボットは、注文品トート位置まで進んで、製品を置く。各ボットは、それらのコンパートメントを利用して、3つ以上の注文品トートの送出を実行することができる。各ボットに対する変形例として、オペレータは、製品を注文品トートへ送出する各ドローン内に製品を置いても良い。そして、各ドローンは、取り出された製品トートから自動的に取出して、その製品を直接、注文品トートへ運ぶ。図 23C は、ダイレクト及びインダイレクト混合プットワークステーションを示す。ここで、ロボット車両は、ワークステーションを、要求に応じて、柔軟に構成及び機能させることができるようになっている。前方には、ピックアンドプレース位置を指示する光ビーム 580 が、オペレータ 572 の上に図示されている。さらに、すべてのオペレータの移送が正しいことを確実にするために、マシンビジョンソフトウェアを備えた高解像度カメラが、ワークステーションの上に配設されている。

【0110】

次に、図 24A を参照すると、実施例の自動化されたワークステーション 600 の概略等角図が図示されている。また、図 24B を参照すると、実施例の自動化されたワークステーション 630 の等角図が図示されている。代替的な実施形態として、人のワークステーションを、自動化された製品ボット・トウ・注文品トート（ダイレクト プット）又は製品ボット・トウ・各ボット（インダイレクト プット）ワークステーションと置き換えることができる。図 24A は、速度及び高信頼性のためのデュアルガントリーシステム 602 を示す。各ガントリーは、例えば、真空、多関節及びさまざまな製品の各ピッキングを可能にするのに適合する多数の把持部を有している。変形例として、ワークステーションは、各種類向けに構成することができる。図 24B は、図示されているガントリーに対する変形例とし用いても良い 6 軸関節ロボット 632 を示す。

【0111】

入力 / 出力 (I / O) インターフェース

I / O インターフェースは、システムに入って来るトート（詰め込まれた製品トート及び空の注文品トート）のための進入ポイント、及び出て行くトート（空の製品トート及び

10

20

30

40

50

詰め込まれた注文品トート)のための退出ポイントである。T_Botは、I/Oインターフェースと、システム内のトートの起点位置又は宛先位置との間で、すべてのトートを運ぶ。一観点では、これは、複数の双方向ベルトコンベヤスパーを有するサブシステムでもある。各スパーは、システムを、それがその中で作動する設備の残りの部分に接続する単一の一方方向入力/出力コンベヤラインに接続し、入って来るトートは、このコンベヤライン上で流入し、また、出て行くトートは、同じコンベヤ上を同じ流れの方向に流出する。各コンベヤスパーはさらに、ベルトコンベヤの2つの物理的セグメントを備えている。入力/出力コンベヤラインから最も遠くに(及びI/Oインターフェースのトランシットデッキに最も接近して)配設された、入って来るトートを保持するインバウンドセグメントと、出て行くトートをI/Oコンベヤライン上へ移動させる前に、それらのトートをほんのしばらく保持するアウトバウンドセグメントである。トート交換トランザクションを実行するときに、T_Botが占有する複数のボットスパーが図示されている。各ボットスパーは、ランプモジュール用いられるものと同様の一組のボット軌道を用いて構成されている。ボットスパーの数は、コンベヤスパーの数よりも少ない数であり、また、ボットスパーは、隣接するコンベヤスパー間に配置されているため、各ボットスパーの両側でT_Botにアクセス可能なコンベヤスパーがあり、さらに、外側の2つを除く各コンベヤスパーは、2つのボットスパーからアクセスすることができる。

【0112】

I/Oインターフェースを通って流れるトートのプロセスは、以下の工程を有していても良い。入って来る各トートは、入力/出力コンベヤラインから、空のコンベヤスパー上に移送されて、まず、コンベヤラインのすぐ近くに隣接するアウトバウンドセグメントに着き、その後、すぐにインバウンドセグメントへ移送されて、そこで、T_Botによる取出しを待つ。(出て行くトートを搭載した状態で)I/Oインターフェースに着く各T_Botは、入って来る目的のトートがすでにインバウンドセグメント上で待機している状態で、コンベヤスパーに隣接する空のボットスパーに入る。T_Botは、まず、待機中の入って来るトートの傍を通過して、ボットスパーの遠端へ行き、コンベヤスパーのアウトバウンドセグメント上に搭載されていた、出て行くトートを降ろす。そしてすぐに、T_Botは、目的の入って来るトートと位置合わせするために逆方向に移動し、それを車上に移してボットスパーから去り、トートをその宛先位置(典型的には、TSS内の保管場所であるが、場合によりピッキングワークステーション)まで運ぶ。(T_Botがすでにコンベヤスパーのアウトバウンドセグメント上に置いている)出て行くトートは、最初の機会で、入力/出力コンベヤライン上に移送されて、システムから離れて搬送される。

【0113】

インダイレクト プットシステム

インダイレクト プットシステムにより、イーチは、製品トートから、注文品トートではなく、各ボット(Each-Bot: E_Bot)と呼ばれるロボットへ移送され、すなわち、E_Botは、その後、T_Botによって注文品ローディング構造体(Order Loading Structure: OLS)へ移送され、そこで、それらは、取り出したイーチを目的の注文品トート内に移動させる。この方法による、ピックとプットを切り離すことの基本的な恩恵は、履行のためのワークステーションの特異性をなくすことであり、すなわち、任意のオーダーラインを任意のワークステーションで取り出すことができる。一つの結果は、ボットが、例えば、最も近いワークステーションへ及び/又はピッキング待機内に最小数のP_Botがあるワークステーションへ行くことにより、より楽な経路を取ることができるため、ダイレクト プットシステムと比較して、ワークステーションへのアクセスのためのP_Botによる競合がかなり少ないとということである。しかしながら、さらにいっそ重要な利点は、所定の注文品トートに割り当てられた多数のオーダーラインを、多数のワークステーションにおける並行履行のために多数のT_Botに割り当てることにより、注文完了待ち時間を劇的に減らすことができるということである。その結果、システムは、ほんの数分ほどで大きな注文に応じることが可能になるであろう。ダイレクト プッ

10
20
30
40
50

トと比較したこの実施形態の主なデメリットは、より多くの設備投資を必要とし、及びパッケージング密度がそれほど高くはなく、そのことは、注文品をトラックで顧客まで配達しなければならない場合に、運送コストを増大させる可能性があるということである。

【0114】

システムは、上述したダイレクト プットシステムと同じ要素 / サブシステムに加えて、2つの追加的なものを含む。それぞれが、ピッカーのワークステーションで、注文品トートのような取り出したイーチを受け取ることができるように、注文品トートと同一の外側寸法エンベロープを有する「E Bot」、「ポータブル」ロボットは、T Bot による移送中に、それらのイーチを保持し、取り出したイーチを目的の注文品トート内へ移送し、E Bot は、動作するために、T Bot 及びコンベヤに依存する。E Bot を運ぶT Bot は、「ET Bot」と呼ばれる。10

【0115】

インダイレクト プットシステム構成要素

製品トート、注文品トート及びTSSは、上述したダイレクト プットシステムと同じであっても良い。

【0116】

注文品ローディング構造体 (OLS)

注文品ローディング構造体は、E Bot による履行のために注文品トートを保持し、及びE Bot によるイーチのそれらの注文品トート内への移送を容易にするために設計されたラック構造であり、好適な実施形態において、OLS は、TSS の特別な区画である。そのすべてがCCS によって直接又は間接的に制御される作動プロセスは、次のとおりである。ピッキングワークステーションへの製品トートの流れは、上記のダイレクト プットシステムに関して説明したのと同じであっても良い。OLS への、及びOLS からの注文品トートの流れ、及び顧客への発送は、以下のとおりである。OLS は、注文品トートを積載する場合にのみ用いられ、それらの中間保管には用いられないため、トートを交換する際に用いるために、トートの位置が意図的に空いたままになっていることを除いて、空であり、詰め込まれるのを待っている、又は、詰め込まれている最中の注文品トートは絶え間なく詰め込まれ続ける。詰め込まれた注文品トートは一般に、いったんすべての計画されたすべてのイーチを収容すると、すぐに移動される。CSS は、O Bot に、その計画した最大容量まで注文品トートを詰め込ませることによってOLS を初期化して、いずれかの目的の詰め込み済みの注文品トートにかなり近い、空いているトート位置が常にあるように、十分な数の空いているトート位置を残し、そこで、O Bot は、前記詰め込み済みの注文品トートを移動させる際に、同じ移動時に空の注文品トートを置くことができる。注文品トートは、イーチを注文品トート内へ移送する際に占有するために、E Bot のための空のスペースが各トートの真上にあるように、一つ置きのレベルにだけラック上に置かれる。任意の指定されたセットのオーダーラインを受け取るために、OLS 内の任意の空の注文品トートを割り当てることができ、そのため、CCS は通常、新たな注文品トートを作動させる必要があるときはいつでも、最も混雑していないローディングレーン上の注文品トートを常に選択することにより、作業負荷を均等に分散しようとする。いったん、能動型な注文品トートの詰め込みが完了すると、注文品トートをOLS から移動させて、それを、顧客への即時の引き渡しのためにI/O インターフェースへ、又は、中間保管のためにTSS 内へ運ぶために、O Bot が割り当てられる。目的の注文品トートの位置へ移動する直前に、O Bot は、典型的には、空の注文品トートをI/O インターフェース又はTSS のいずれかから手に入れて、それをOLS 内に置いて、作動を待つために、詰め込み済みの注文品トートを、空の注文品トートと効率的に置き換える。移動させた注文品トートがTSS の保管場所に行く場合、後の、注文品トートの顧客への発送は、上述したダイレクト プットシステムの場合と同様である。移動された注文品トートが、システムからの即時の放出及び顧客への引き渡しのためにI/O インターフェースへ行く場合、出力のために用いられるボットスパーは、同じT Bot によって取り扱われる次の入って来るトートに基づいている。ワークステーションでのピックの20304050

ために、P_Botは、1つ又は2つ以上のイーチを各製品トートから取り出して、指定されたE_Bot内に置く（以下で、より詳細に説明する）人又はロボットピッカーに製品トートを提示する。OLSでプットのために、T_Botは、イーチを含むE_Botをワークステーションで手に入れて、E_Botがイーチを1つ又は2つ以上の注文品トート内に移送できるようにOLSまで移動する。このような各移送の場合、a. ET_Botは、（トートのいずれかの端部にある可能性のある）目的の注文品トートに隣接する通路、及び注文品トートのレベルの上の一つのローディングレベルに入ることができる。ET_Botは、目的の注文品トートのすぐ上の場所まで移動し、E_Botの中心を、下の目的の注文品トートの中心に位置合わせする。b. T_Botは、移送すべきイーチを収容しているイーチハンドラが、目的の注文品トートの真上にあるように、E_Botをラック上に伸ばす。c. そして、E_Botは、イーチハンドラに、収容されたイーチを目的の注文品トートまで移送させる。イーチハンドラの実施形態により、これは、イーチの管理されていない降下、又は、穏やかな管理された降下であっても良い。d. 移送が完了した後、ET_Botは、E_Botを車上に戻して引っ込め、次の目的の注文品トートに進むか、又は、より多くのイーチを受け取るためにワークステーションへ戻る。ピッキング在庫品の補充及び製品トートの再利用は、上述したダイレクトプットシステムの場合と同様に行われる。

10

【0117】

OLSは、完全に独立した構造とすることができますが、OLSとして機能するように、TSS内の特定の通路に特化するように設けてもよく、それにより、追加的なトランシットデッキが必要となることを避けられる。OLS通路は、それらの長さをかなり短くすることができる、及び棚は、典型的には、奥行きがなく、好ましくは、通常のトート保管TSSの場合と同様に、少なくとも2つのトートの代わりに、隣接する通路間で一つのトートだけを保持することを除いて、通常の保管通路と同一に構成しても良い。この違いの理由は、ET_Botに、（2つの最も外側の棚モジュール上のトートを除いて）一方の側だけの代わりに、目的の注文品トートの両側へのアクセスを与えることであり、そのことは、詰まりによる遅延の可能性を大幅に少なくするであろう。「ローディングレベル」という用語は、「保管レベル」ではなく、ボットがそこで作動することができる各個別の高度を指すのに用いられている。O_Botは、注文品トートを、OLS内の一つ置きのレベルに、例えば、奇数のローディングレベル（底から頂部まで番号を付ける）に置き、ET_Botは、より高い一つ置きのレベル、例えば、偶数のローディングレベルで作動する。

20

30

【0118】

BTS及びT_Botは、上述したダイレクトプットシステムの場合と同じであっても良い。

【0119】

E_Bot、イーチハンドラ及び各マニピレータ

次に、図26A、図26B及び図26Cを参照すると、それぞれ、実施例の各ボット「E_Bot」モジュール690の端面図、側面図及び平面図が図示されている。また、図27A、図27B及び図27Cを参照すると、それぞれ、E_Botモジュール690を備えた実施例の車両720の側面図、平面図及び端面図が図示されている。E_Botは、注文品トートと同一の物理的寸法を有する自律移送機構とすることができます、それはイーチを受け取り、運搬中にT_Botによってそれらを保持し、その後、イーチを目的の注文品トート内に移送する。E_Botは、注文品トートの同じ幅及び長さと、ボットの全高が、所定のシステム内で作動できる最大値になるような高さと、を有する構造フレームを有していても良い。ロボットの動作を制御する制御マイクロコンピュータは、CCSと情報をやり取りする無線ネットワークインターフェースを備えても良い。ロボットの稼働に電力を供給する再充電可能なバッテリを設けても良い。E_Botが使用されていない場合、バッテリを再充電するための電力を供給するOLS内の区画に保管しても良い。その所要の機能を実行するのに必要なセンサ群から成るアレイを設けても良い。それぞれが

40

50

、イーチを受け取って保持する複数のイーチハンドラ 693 は、ロボットの制御マイクロコンピュータの制御下で、イーチを注文品トートへ移送する。所定のイーチハンドラ内に置かれたすべてのイーチは、同じ製品から成っていてもよく、及び単一のオーダーラインに関連していても良いが、多数のイーチハンドラを、必要に応じて、単一のマルチユニットオーダーラインに用いることができる。

【0120】

固定幅のイーチハンドラ

次に、図35A、図35B、図36A及び図36Bを参照すると、固定幅イーチハンドラ 963 を備えた実施例のロボット車両 960 の等角図が図示されている。図35Aは、各ボットとして機能するロボット車両の平面図が図示されている。ロボット車両は、それを各ボットに変形させることを可能にするために、引き出されたイーチモジュール 962 を有している。このイーチモジュール 962 は、「イーチ」を注文品トート 964 に載せることを可能にする作動底部ホッパードアを備えた3つのコンパートメントを有している。図35Bは、各ボットの側面図を、下の注文品トート 964 とともに示す。ホッパードアは、製品をイーチモジュール 962 から注文品トート 964 に載せることができるよう開いた状態で図示されている。図36Aは、注文品トート 964 の上のイーチモジュール 962 の別の図を示す。図36Bは、上から見た、ホッパードアを備えたイーチモジュール 962 を示す。ホッパードアとは対照的に、以下で説明するように、引っ込め可能な構造資材を、製品を注文品トートまで下ろすのに用いても良い。固定幅イーチハンドラは、その幅を、中に置かれたイーチに合うように変えることができない多数のコンパートメントから成る。各コンパートメントの床は、収容されたイーチを底部から落下させて、目的の注文品トート内に入れるために、例えば、航空機の爆弾倉ドアのようなアクチュエータによって開くことができる。この実施形態は、機構的にシンプルであり、及びすべてのイーチを、イーチハンドラの固定幅に合わせることができるよう、物品の寸法範囲が十分に制限されている用途、及び注文品トートの高さよりも高い最大高さから落下するイーチが、それが注文品トート内部でぶつかる落下済みのイーチを損傷させないように、取り扱われる製品が壊れやすくない用途に適している。

10

20

30

40

【0121】

可調幅のイーチハンドラ

次に、図26～図28を参照すると、可調幅イーチハンドラは、それぞれが、一組のマニプレータとともに、イーチの寸法の広範な変動に適応することができ、及び落下をわずかに伴うか、又は全く伴わないイーチの穏やかな移送を実行することができる複数の可撓性ロードキャリヤ 692 から成る。ロードキャリヤ 692 は、吊り下げ式のファイルフォルダに形が似ている。それは、柔軟な材料から成る矩形のフォルダシートから構成され、その幅は、注文品トートの幅よりも小さく、シートは、各端部において、堅い吊り下げバーに取り付けられている。各吊り下げバーは、実際には、2つの独立したセグメント、すなわち、E_Bot の全幅であり、及びロードキャリヤの吊り下げ手段を形成しているハンガーセグメント 694 と、ハンガーセグメントに付着し、及びハンガーセグメントから取り外すハンドルセグメント 696 とから成っている。ハンドルセグメントは、フォルダシートに永続的に取り付けられ、及びフォルダシートと同じ幅である。ロードキャリヤの受取り及び搬送機能は、2つの吊り下げバーを一緒に、及び E_Bot フレームの両側に置かれた端部を持って行くことによって実現される。そして、引き出し内の吊り下げファイル内に資材を入れることができる方法と同じ方法で、可撓性フォルダシートが、イーチを中に置くことができるポーチを形成するように折れ曲がる。

30

40

【0122】

各マニプレータ

各マニプレータ 698 は、マニプレータを、それによって吊り下げロードキャリヤの上で、E_Bot の長さに沿って前後に動かすことができる直線動作のための装置を含む。吊り下げバーのハンドルセグメントを把持し及び取り扱う装置が図示されている。電動ローラなどの、ケーブルによってハンドリング装置に取り付けられた回転運動用装置を用い

50

て、マニプレータは、ロードキャリヤを下降及び上昇させることができる。制御マイクロコンピュータの制御下で協働して作動する2つのマニプレータは、図28A～図28Fを見て分かるように、以下のステップを実行することによって、各ロードキャリヤの開口の幅を調節する。すなわち、a)各マニプレータは、それ自体を、ロードキャリヤの吊り下げバーの一つの上に配置して、それを吊り下げセグメントから取り外すことなく、ハンドルセグメントを把持する。b)一方又は両方のマニプレータは、E_Botの長さに沿って直線状に移動し、それによって、一方又は両方の吊り下げバーを移動させて、互に向かって動かすことにより、ロードキャリヤの開口のサイズを小さくし、及び互いに離して動かすことにより、開口を大きくする。制御マイクロコンピュータの制御下で協働して作動する2つのマニプレータは、以下のステップを実行することにより、イーチをロードキャリヤから注文品トートへ移送する。すなわち、a)各マニプレータは、それ自体を、ロードキャリヤの吊り下げバーの一つの上に配置し、ハンドルセグメントを把持し、それを吊り下げセグメントから取り外す。b)両マニプレータは、ハンガーセグメントからの離間距離を十分に形成するように、互いに向かって移動する。c)両マニプレータは、回転運動手段を作動させて、底部が、トート内の下の最も高い物体のすぐ上になるまで、ロードキャリヤをトート内へ下げる。d)一方のマニプレータは、回転の方向を逆にし、他方のマニプレータは、同じ方向の回転を続け、両マニプレータは、互いに向かってゆっくり移動する。このことは、フォルダシートの一端を上方へ引っ込めさせ、及び他端を下方へ移動させ続け、フォルダ内に収容されたイーチは、フォルダシートの素材に沿ってスライドし、及び定位置で転がっても良い。e)最終的に、マニプレータは協働し、フォルダシートは、十分に垂直になり、ある箇所で、収容されたイーチは、ロードキャリヤから注文品トート内へ落下する。f)その時点で、ロードキャリヤの下端を操作し、そして、今や空のロードキャリヤは、マニプレータまで戻して引っ込められる。

10

20

30

40

50

【0123】

インダイレクト プットワークステーション

次に、図22A及び図22Bを参照すると、それぞれ、実施例のワークステーション540の立面図及び平面図が図示されている。どちらのワークステーションの実施形態も、例えば、ダイレクト プットワークステーションA又はBに用いることができるが、トート トウ ピッカーバージョンBは、ピッカースループットがより高くなる可能性があり、及び「任意のワークステーションでの任意のオーダーライン」という性能によって可能となる、より高いP_Botスループットを活かしても良い。どの実施形態に関するワークステーションの基本的な動作は、本質的には、上述したダイレクト プットの実施形態と同じであるが、特定のオーダーラインを遂行するために、イーチがロードキャリヤに置かれるまで、E_Botは、どの特定の顧客の注文品にもつながっていないということに関連する以下の違いを伴う。オーダーラインのE_Bot及びロードキャリヤへの割り当ては、本質的に任意であってもよく、そのため、取り出したイーチは、典型的には、順番にロードキャリヤに入れられ、すなわち、E_Bot 542は、E_Botが各P_Botの到着から、すべてのロードキャリヤが詰め込まれ、及び546取り出し及びT_BotによるOLSへの運搬の準備ができるまで、そのロードキャリヤ544のイーチを次々に詰め込む。各P_Botのワークステーションへの到着に先立って、目的のE_Botは、このロードキャリヤに入れられるイーチの寸法に基づいて、各ロードキャリヤの開口を特定の幅に設定するように、CSSによって命令される。ワークステーションの実施形態Bの垂直リシーケンサは、インダイレクト プットモデルの下でのピッキング動作中には、本質的に作動しなくても良い。空のE_Botは、ワークステーションへの到着時に、プットコンベヤラインの入力セグメントに配置されて、プットセグメントにおいて、すべてのロードキャリヤが詰め込まれるまで、このラインを通って単純に進み、その時点では、それはリターンコンベヤラインまで移送されて、リシーケンスセグメントを直接通って、それがT_Botによる取り出しを待っている出力セグメントまで移動する。

【0124】

I/Oインターフェースは、上述したダイレクト プットシステムの場合と同様であつ

ても良い。

【0125】

システムトポロジー

主にピークスループット要件により、所定のシステムに用いることのできるシステムトポロジーのいくつかのバリエーションがある。最もシンプルなものから最も複雑なものまであり、それらは以下を含む。

【0126】

シングルエンド形の双方向フロー

ワークステーション及びボット トランシット構造体は、TSSの一方の端部のみに配設されている。T Bootは、一方の端部でのみ通路を出入りするため、通路内での移動は、当然のことながら双方向である。ワークステーションレベルでの出入りの箇所は混雑するため、通路の数と、ワークステーションレベルの数は、システムのスループット能力を決める際の要因である。すなわち、通路及びワークステーションレベルが多ければ多いほど、システム内では、このシステムのスループット能力は、より大きくなる。このトポロジーは、低位から中位のスループット要件を伴う用途に適している。

10

【0127】

ダブルエンド形の双方向フロー

ワークステーション及びボット トランシット構造体は、通路内での双方向移動を伴って、TSSの両端部に配設されている。通路の出入り箇所の数と、ワークステーションレベルの数（これらは、各サイドで等しいと仮定する）を2倍にすることにより、このトポロジーは、高スループットを伴う用途に適している。また、それは多くの場合、目的のSKUの場所に最も近接して配置されたボットへの割り当てに関する優先度を与えることによって、移動回数を最適化することができるため、ボットの生産性を向上させる可能性も有している。この構成は、取扱量が時間とともに増加する用途の拡大の自然経路を提供する。

20

【0128】

ダブルエンド形の一方向フロー

極度に高いスループットを要する用途では、このトポロジーは、すべてのボットを同じ方向に移動させることにより、ボットトラフィックのフローを最適化する。ボットは常に、TSSの一方の端部で通路に入り、通路の全長を走行し、及び通路の他方の端部から出て、極度に高いスループットレートを支援する循環フローを形成している。さらに、通路の出口端部において、トランシットデッキへのT Bootの動きは、ボット群がトランシットデッキに同時に移動して、TSSの側に配設されたワークステーションへ流れるボットのストリームを形成するまで、それらのボットが通路出口にほんの一瞬の間立ち寄るよう同期させることができる。すべての移動は、通路の長さの少なくとも2倍の距離を有しているため、それらのボットは、先のトポロジーの場合よりも長い距離を移動しなければならないが、このフローパターンは、極度に高いスループットボリュームでの双方向移動を伴って起きる可能性のある、ひどい混雑や行き詰まり状態を回避する。

30

【0129】

原文明細書で用いられる“comprises”（訳文では、「～有する」としている場合が多い）及び“comprising”という用語は、包括的として解されるべきであって排他的であると解されてはならない。原文明細書で用いられる“exemplary”（訳文では、「例示の」としている），“example”（「実施例」）、及び“illustrative”（「例示」）は、“erving as an example, instance, or illustration”（「一実施例、場合、又は例示として役立つ」）を意味するものであって、好ましい又は有利な形態を他の形態に対して指示するものとして又は指示しないものとして解されてはならない。原文明細書において用いられている“about”（「約」）及び“approximately”（「ほぼ」）は、主観的又は客観的な値の範囲の上限と下限に存在する場合のあるばらつき、例えば性質、パラメータ、サイズ、及び寸法のばらつきを有効範囲とするものである。非限定的な一実施例では、“about”及び“approximately”は、±10%の範囲を意味する。非限定的な一実施例で

40

50

は、“about”及び“approximately”という用語は、意図した関連分野における当業者によってみなされるのに十分に近いことを意味する。原文明細書で用いられる“substantially”（「実質的に」）という用語は、当業者によって理解されるように行行為、特性、性質、状態、構造、アイテム、又は結果の完全な又はほぼ完全な広がり又は度合いを意味している。例えば、“substantially”円形である物体は、この物体が数学的に決定可能な限度まで完全に円であるか当業者によって認識され又は理解されるようにほぼ円であるかのいずれかであることを意味している。絶対的完全性からの正確な許容可能逸脱度は、場合によっては、特定の文脈で決まる場合がある。しかしながら、一般的に言って、完全性の近さは、絶対的及び完全な完全を達成し又は得た場合と同一の全体的結果をもたらすものである。用語“substantially”的使用は、当業者には理解されるように行行為、特性、性質、状態、構造、アイテム、又は結果の完全な又はほぼ完全な欠如を意味するよう否定的な含意で利用される場合に等しく適用可能である。

10

【0130】

さらに、原文明細書において利用される“horizontal”（「水平の」）及び“vertical”（「垂直の」）という用語は、当業者によって理解されるとともに以下において一般的に例示されるとともに拡張されるように、これらの従来の定義と一致して用いられている。例えば、物理学、工学、及び建設の分野において、垂直と指示された方向は、通常、重錐が重力の作用に応答してぶら下がる方向である。変形例として、気泡の浮力及び垂直方向上方に動く気泡の傾向を有効利用するアルコール水準器は、気泡を手ベルゲージ（水準計）の2本の線相互間の中央に位置合わせすることによって水平かどうかを試験するため使用できる。別言すると、平面地球近似法の一般的に知られている概念に従って、地球は、概念的に、大きな（事実上無限の）平らな表面であり、重力場がこの表面に直角に存在する。かかる概念的な枠組みでは、地球表面は、水平であるとみなされ、地球表面にほぼ平行な線又は平面はどれもまた水平であるとみなされる。垂直の方向は、水平平面に直角又は直交した線又は平面に沿うものとみなされる。したがって、水平方向（水平）に動くことは、事実上、地球の表面を横切って移動すること、例えば、地面に沿って前方、後方、左側、右側などに動くことに等しく、他方、垂直方向（垂直）に動くことは、事実上、上に（地面から遠ざかる方向に）又は下に（地面に向かって又は地面の中へ）動くことに等しい。上述の説明の特定の言い回しによって曖昧さが生じる程度まで、かかる曖昧さは、水平及び垂直という用語の従来の解釈と一致して解釈可能であって明確にできると見込まれる。

20

【0131】

本発明の多くの改造例及び変形実施形態が上述の説明を考慮して当業者に明らかであろう。しがって、この説明は、例示としてのみ解されるべきであって、当業者に本発明の最適実施態様を教示する目的のために提供されている。構造の細部は、本発明の精神から逸脱することなく、実質的に様々な場合があり、添付の特許請求の範囲に記載された本発明の範囲に含まれる全ての改造例の排他的使用が留保される。本明細書の開示の範囲内において、実施形態は、明確かつ簡明な明細書を書くことができるような仕方で記載されているが、実施形態が本発明から逸脱することなく、様々な組み合わせができ又は分離することができる事が意図されており、このことが理解されよう。本発明は、添付の特許請求の範囲の記載及び適用可能な法の支配によって必要とされる程度まで限定されるに過ぎないことが意図されている。

30

【0132】

また、以下の特許請求の範囲の記載は、本明細書によって説明した本発明の全ての属概念及び種概念の特徴及び言語の問題として、属概念と種概念の間に属すると考えられる可能性のある本発明の範囲の全ての記述を含むものと理解されるべきである。

40

【図 1 A】

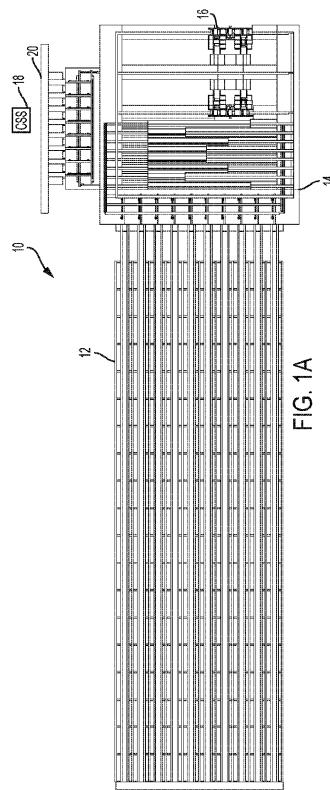


FIG. 1A

【図 1 B】

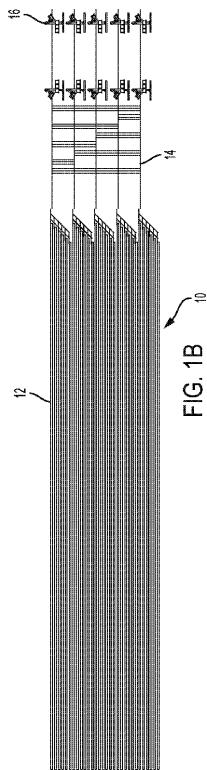


FIG. 1B

【図 2】

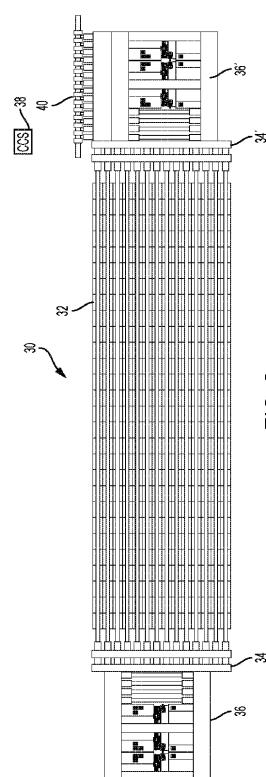


FIG. 2

【図 3】

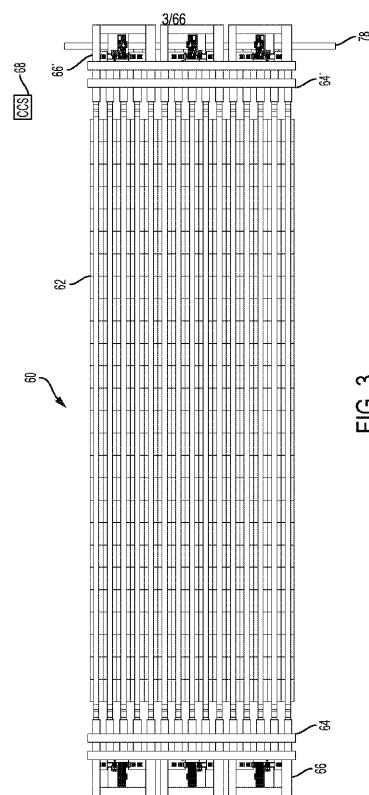


FIG. 3

【図4】

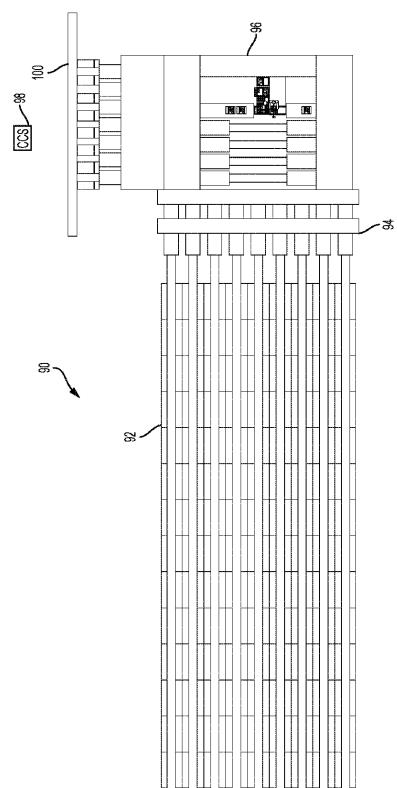


FIG. 4

【図5】

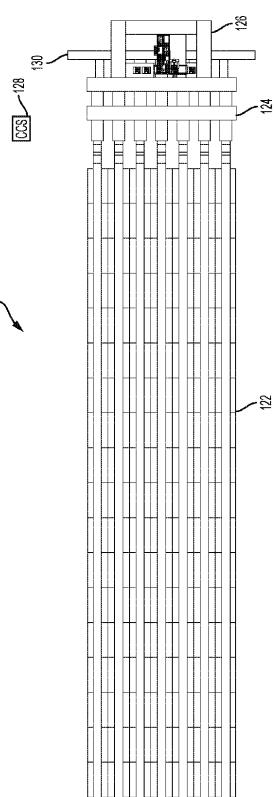


FIG. 5

【図6A】

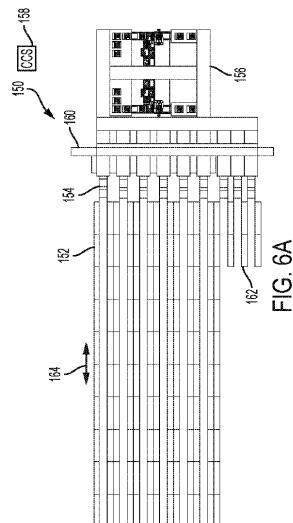


FIG. 6A

【図6B】

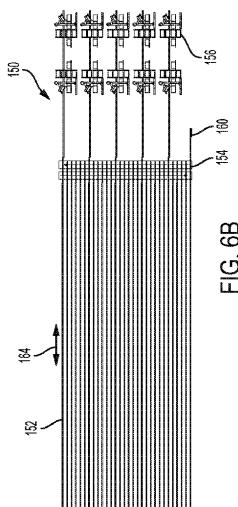


FIG. 6B

【図 7 A】

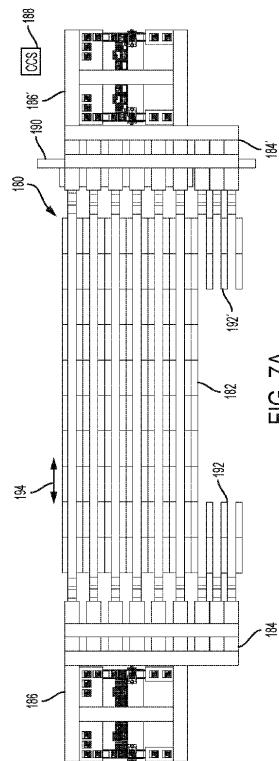


FIG. 7A

【図 7 B】

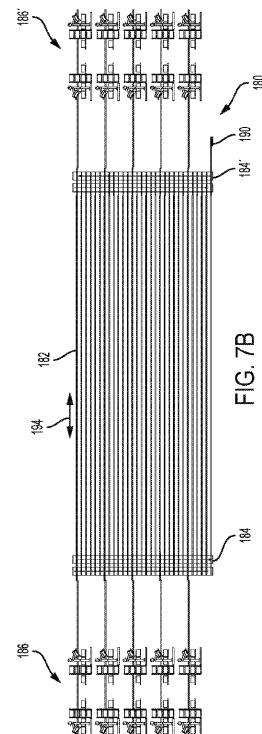


FIG. 7B

【図 8 A】

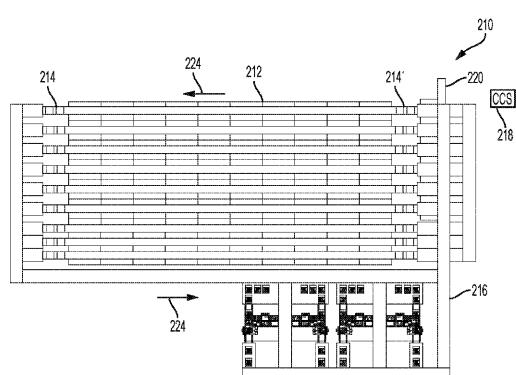


FIG. 8A

【図 9】

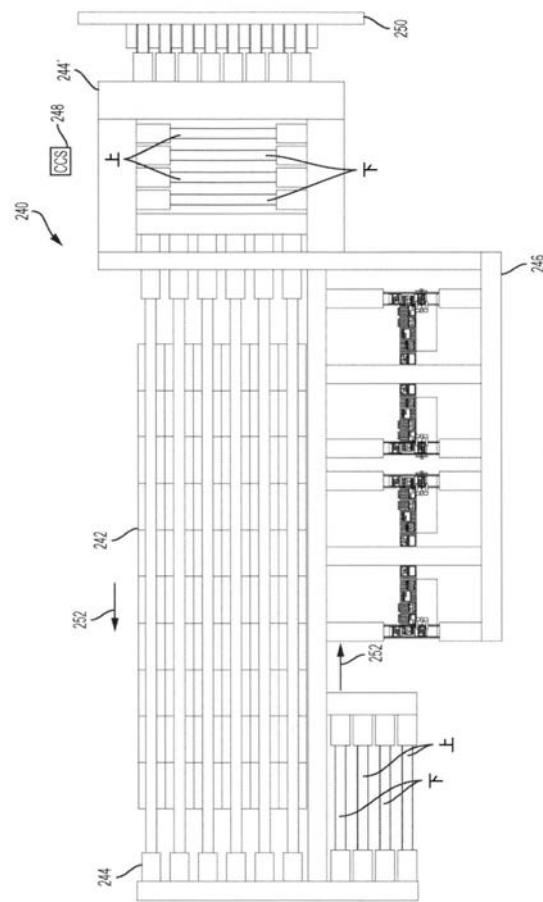


FIG. 9

【図 8 B】

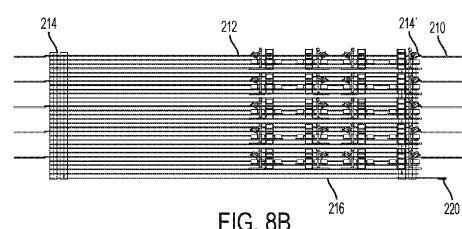


FIG. 8B

【図 10A】

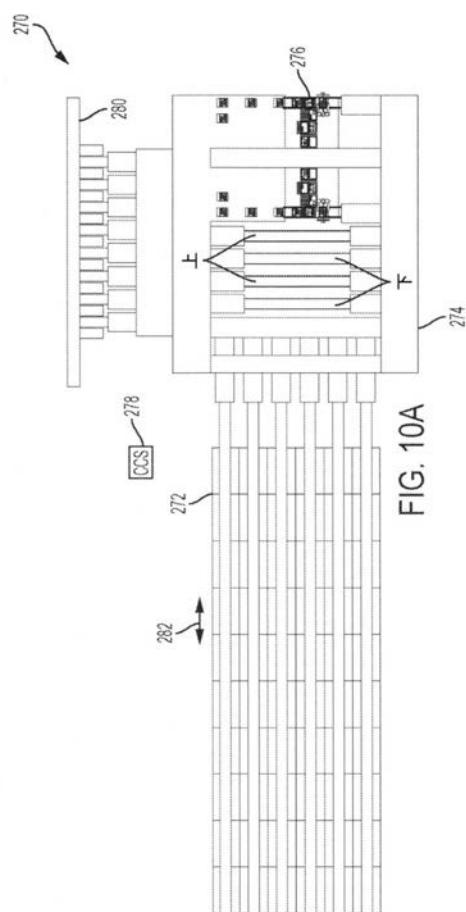


FIG. 10A

【図 10B】

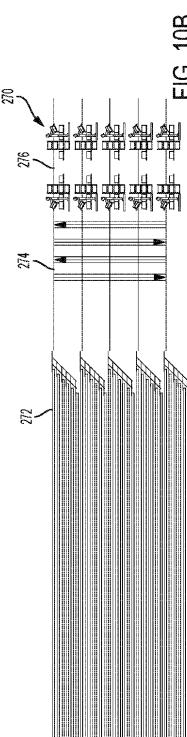


FIG. 10B

【図 11】

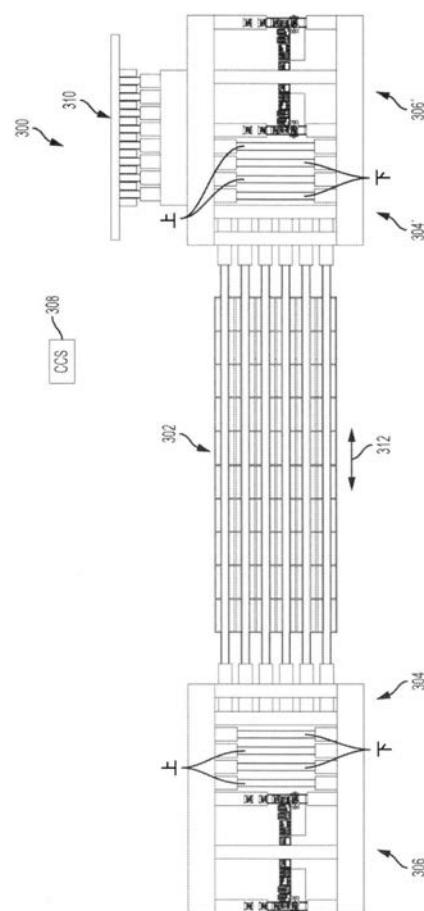


FIG. 11

【図 12】

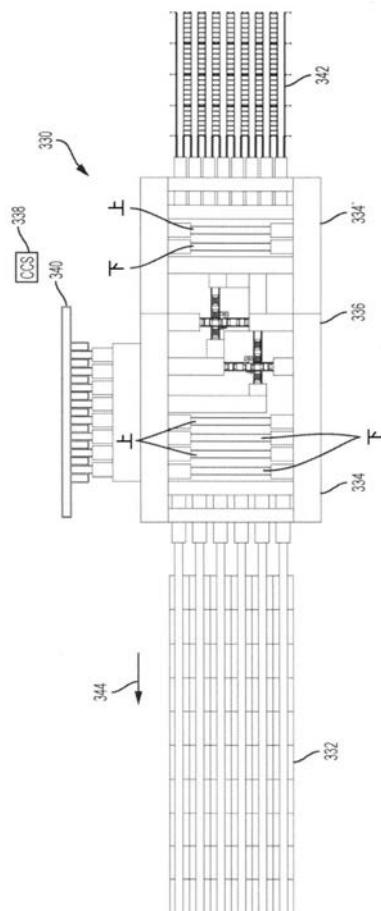


FIG. 12

【図 13】

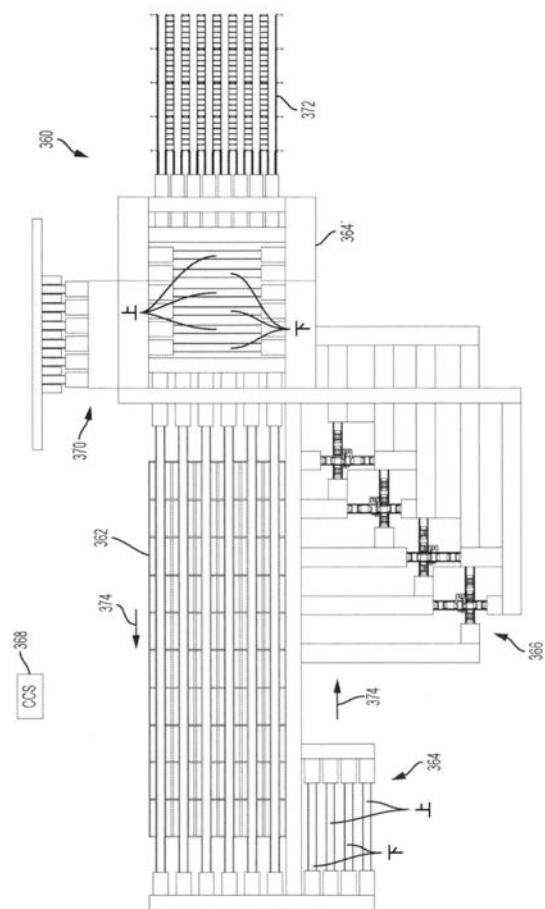


FIG. 13

【図 14】

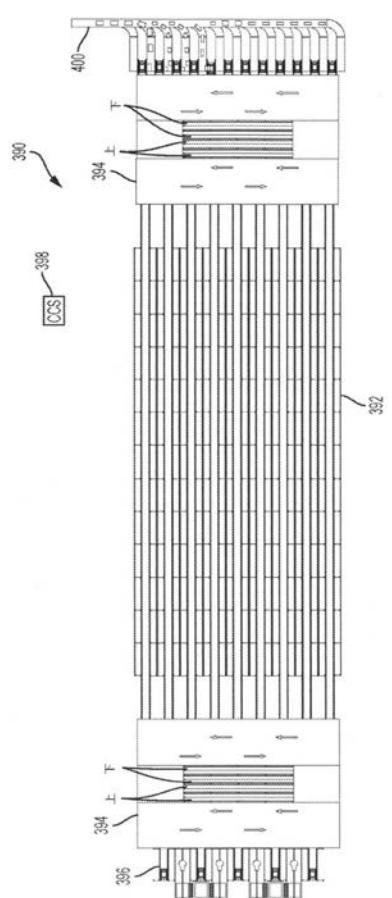


FIG. 14

【図 15】

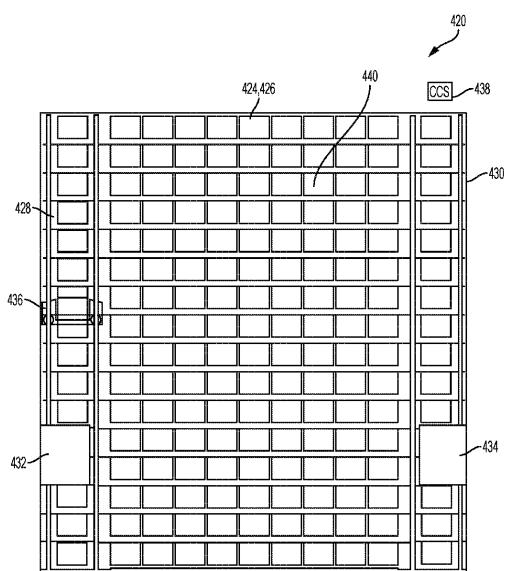


FIG. 15

【図 16A】

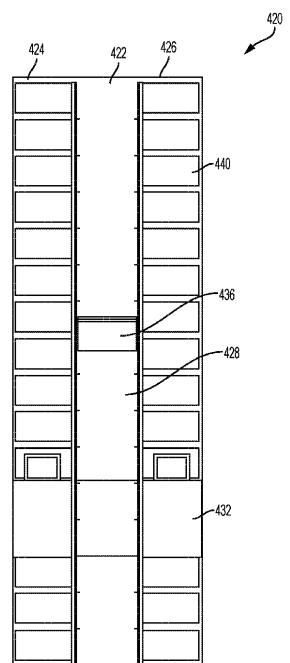


FIG. 16A

【図 16B】

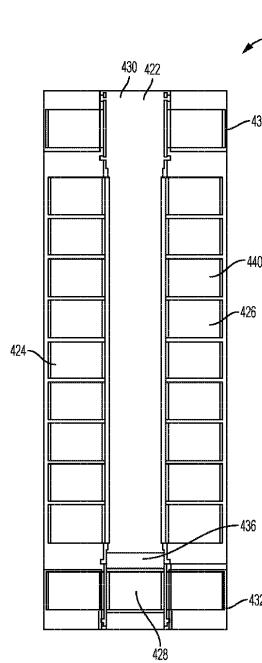


FIG. 16B

【図 17】

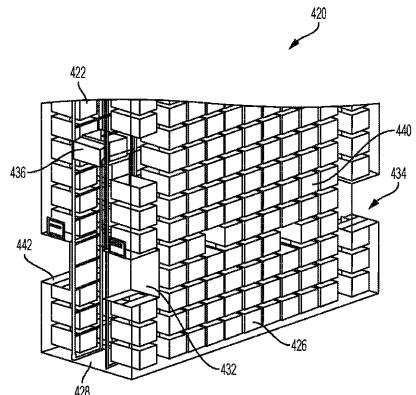


FIG. 17

【図 18】

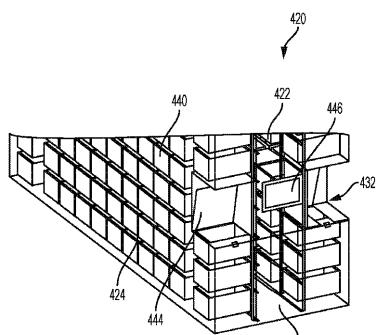


FIG. 18

【図 19】

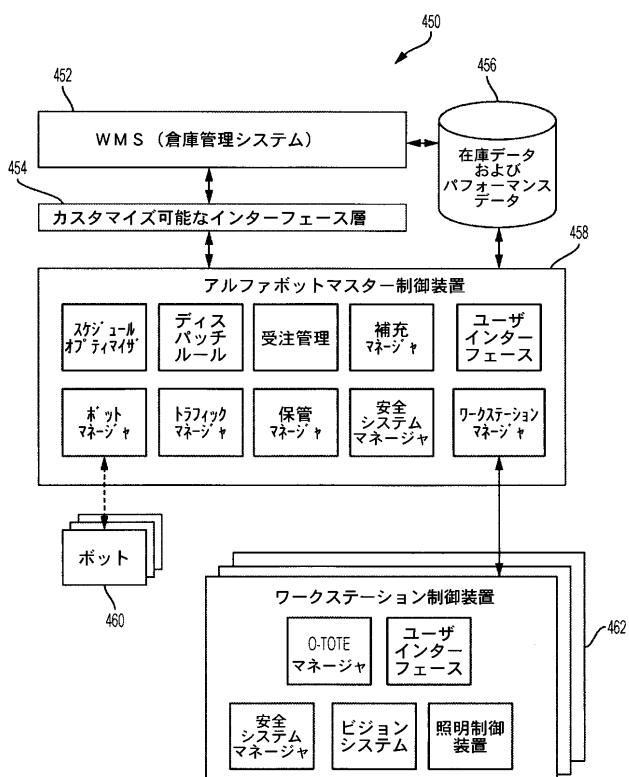


FIG. 19

【図 20A】

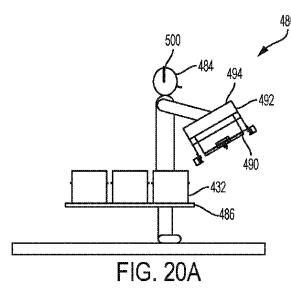


FIG. 20A

【図 20B】

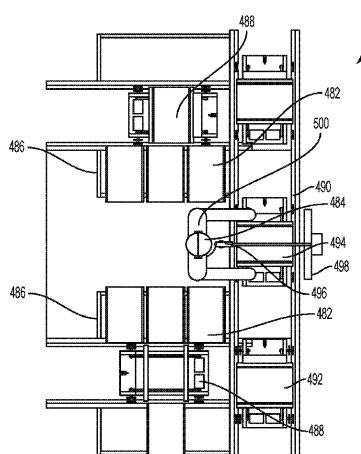


FIG. 20B

【図 21A】

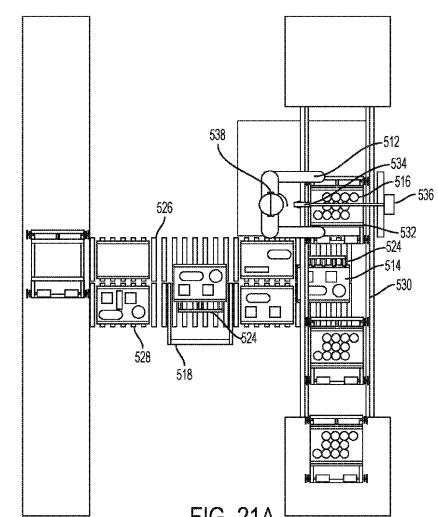


FIG. 21A

【図 21B】

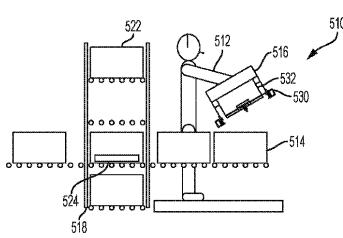


FIG. 21B

【図 22A】

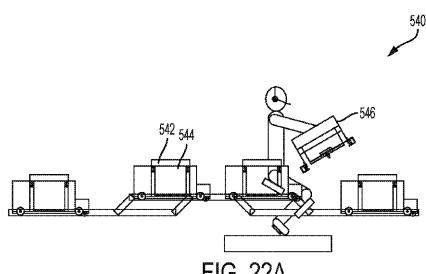


FIG. 22A

【図 23A】

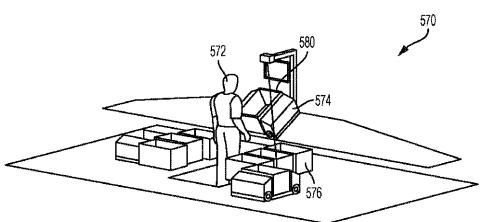


FIG. 23A

【図 22B】

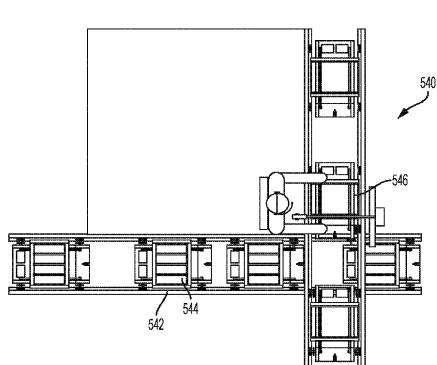


FIG. 22B

【図 23B】

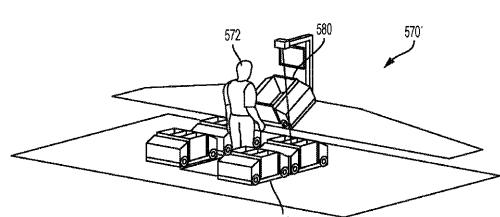


FIG. 23B

【図 23C】

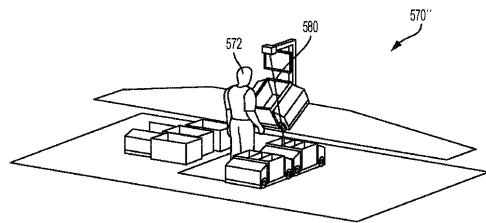


FIG. 23C

【図 24B】

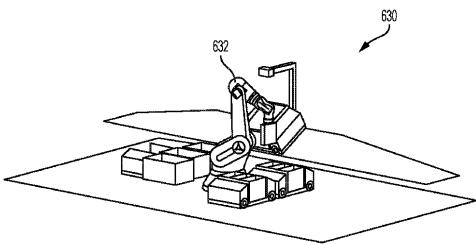


FIG. 24B

【図 24A】

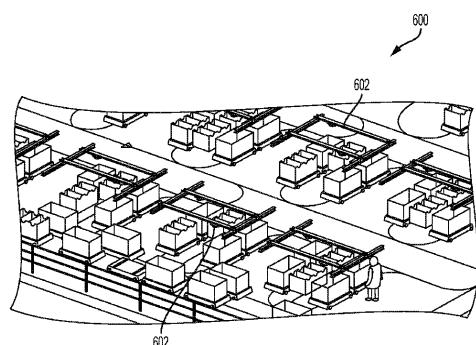


FIG. 24A

【図 25A】

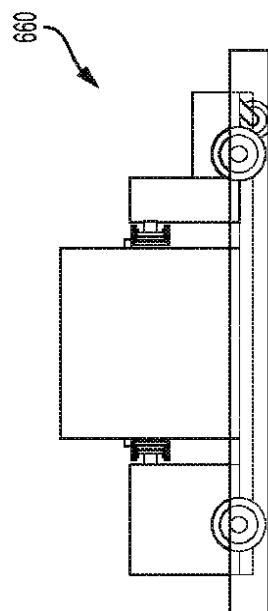


FIG. 25A

【図 25B】

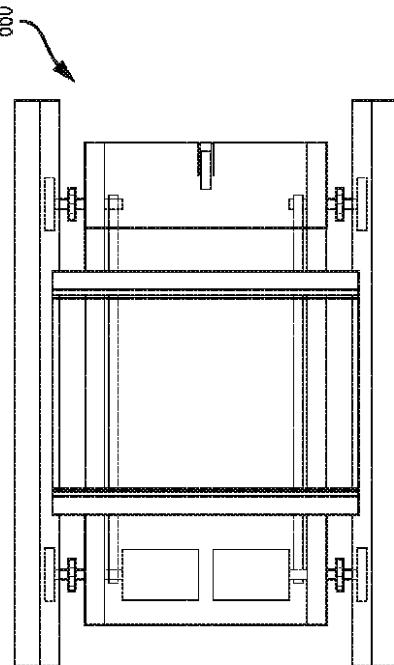


FIG. 25B

【図 25C】

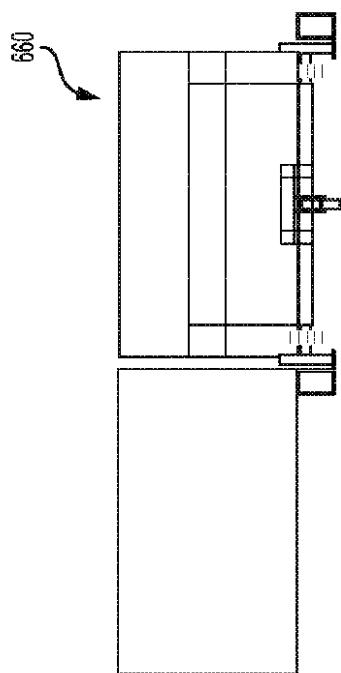


FIG. 25C

【図 26A】

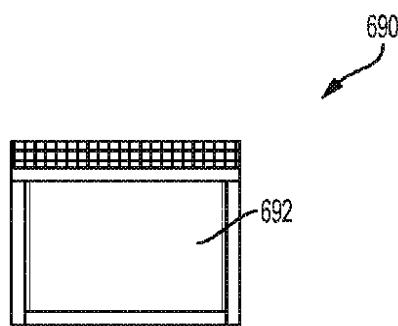


FIG. 26A

【図 26B】

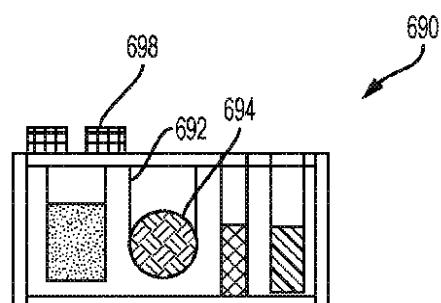


FIG. 26B

【図 26C】

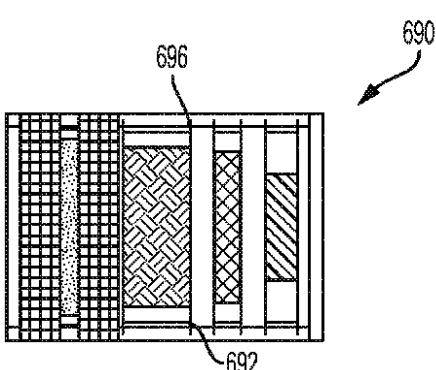


FIG. 26C

【図 27A】

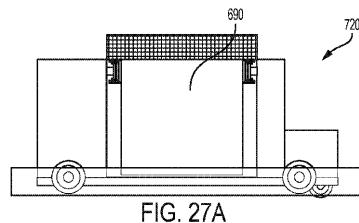


FIG. 27A

【図 27B】

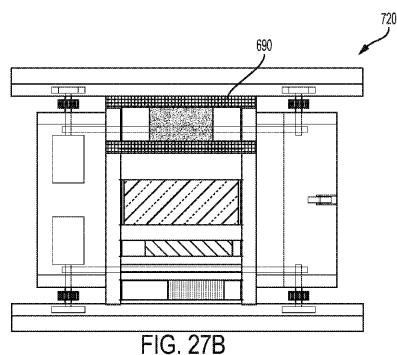


FIG. 27B

【図 28A】

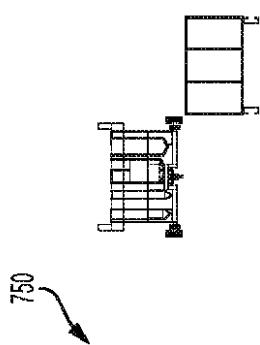


FIG. 28A

【図 27C】

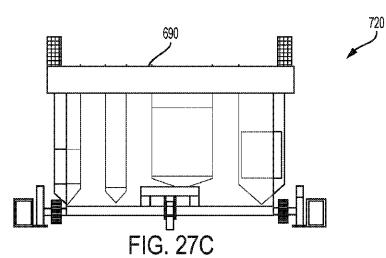


FIG. 27C

【図 28B】

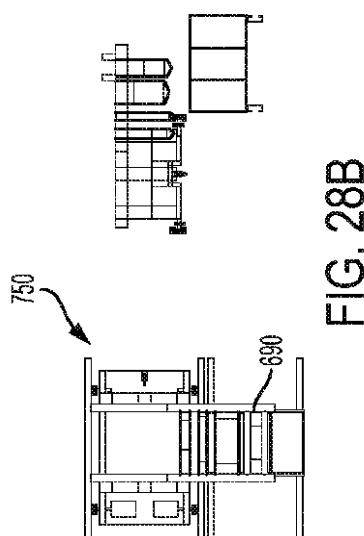


FIG. 28B

【図 28C】

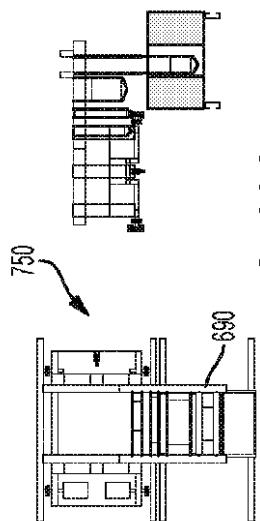


FIG. 28C

【図 28D】

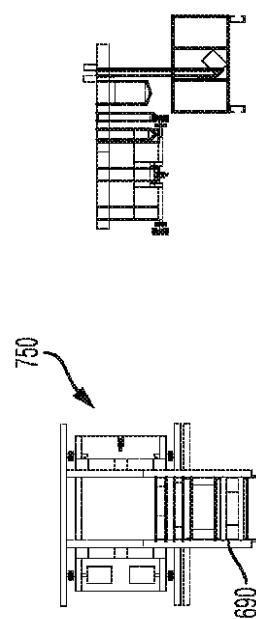


FIG. 28D

【図 28E】

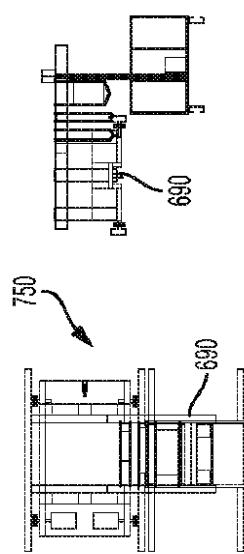


FIG. 28E

【図 28F】

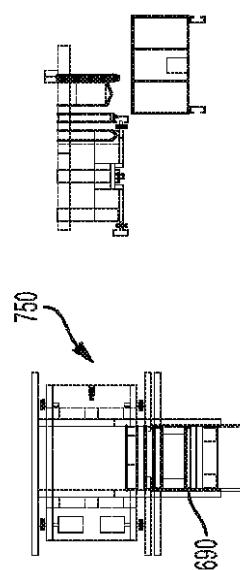


FIG. 28F

【図 29A】

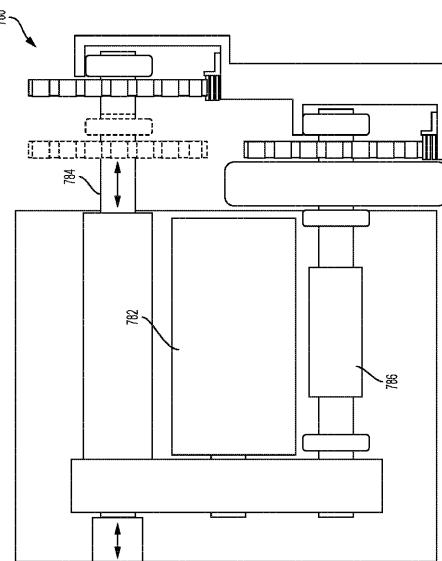


FIG. 29A

【図 29B】

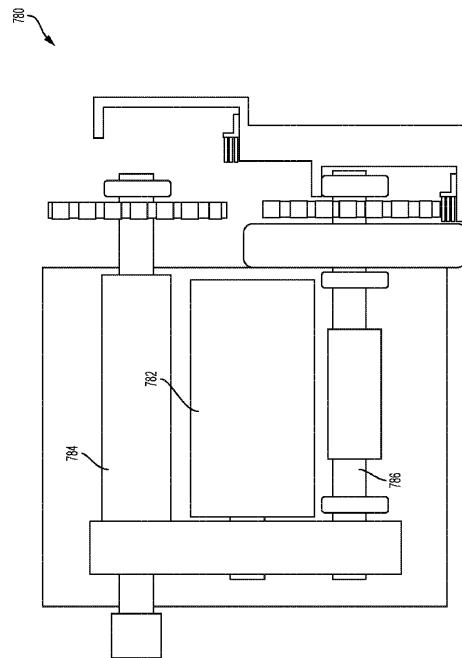


FIG. 29B

【図 29C】

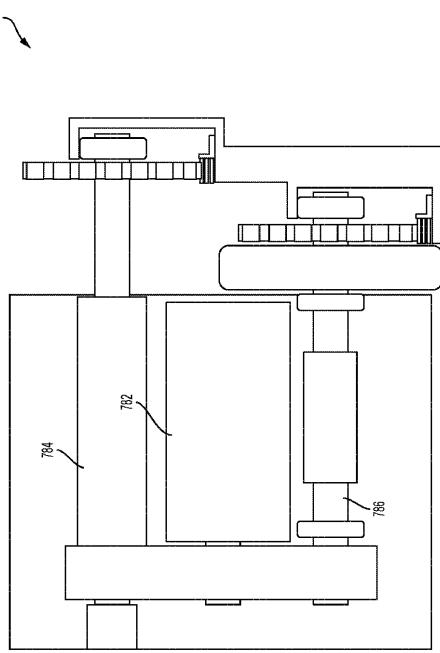


FIG. 29C

【図 30A】

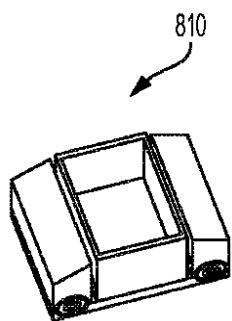


FIG. 30A

【図 30B】

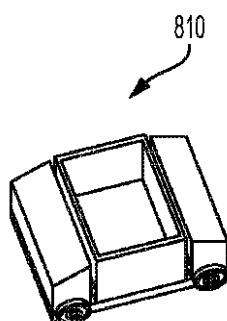


FIG. 30B

【図 30C】

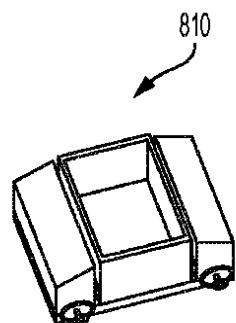


FIG. 30C

【図 30D】

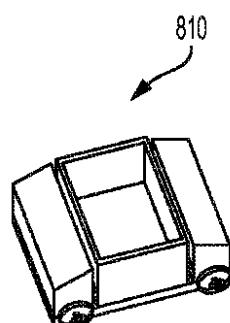


FIG. 30D

【図 31A】

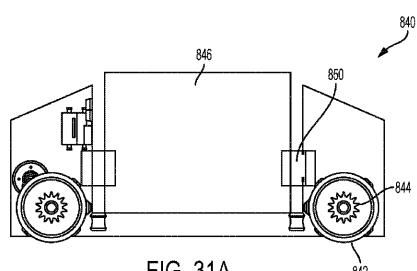


FIG. 31A

【図 31B】

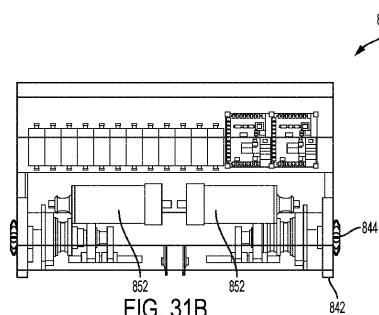


FIG. 31B

【図 31D】

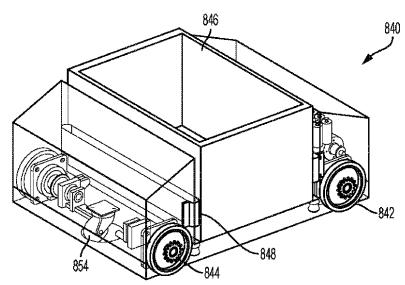


FIG. 31D

【図 31C】

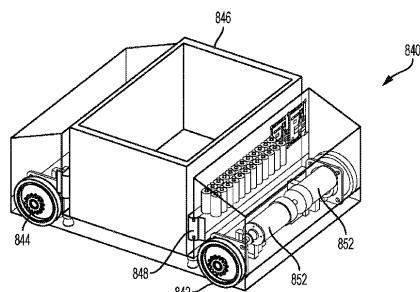


FIG. 31C

【図 32】

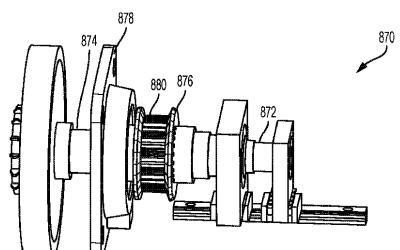


FIG. 32

【図 3 3】

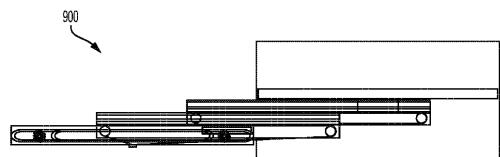


FIG. 33

【図 3 4 B】

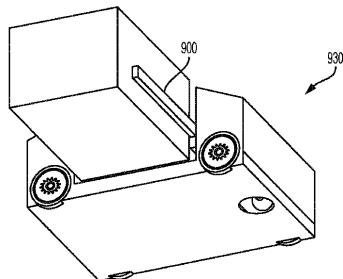


FIG. 34B

【図 3 4 A】

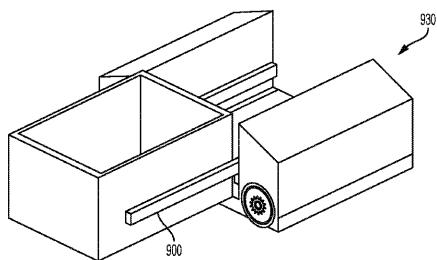


FIG. 34A

【図 3 5 A】

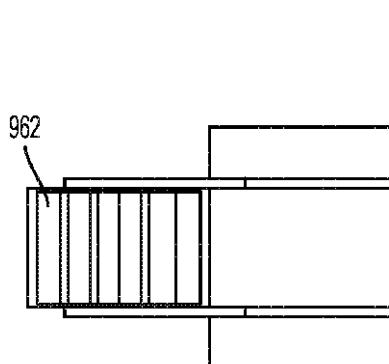


FIG. 35A

【図 3 5 B】

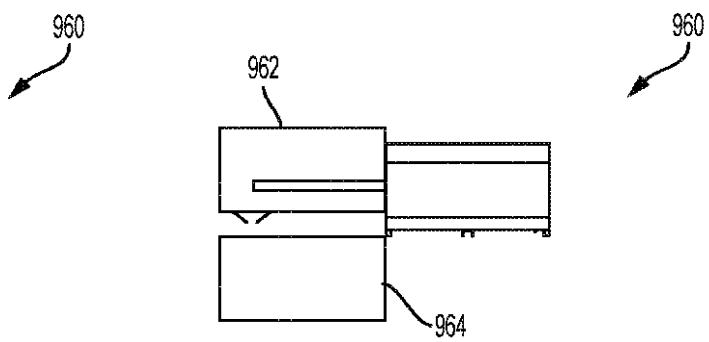


FIG. 35B

【図 3 6 A】

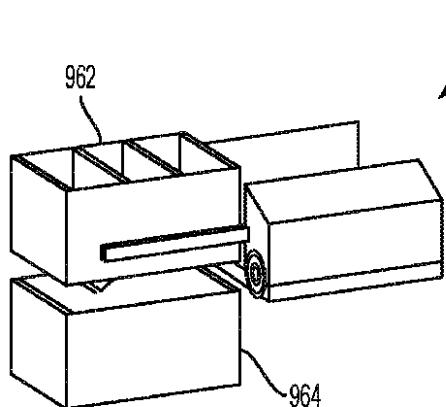


FIG. 36A

【図 3 6 B】

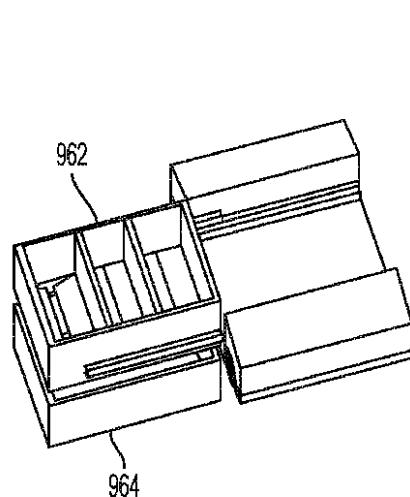


FIG. 36B

【図 3 7 A】

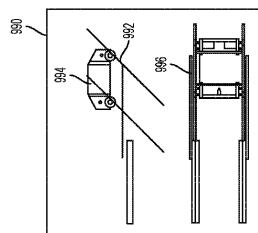


FIG. 37A

【図 3 7 C】

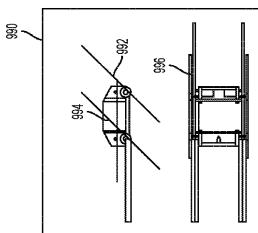


FIG. 37C

【図 3 7 B】

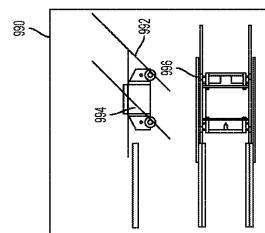


FIG. 37B

【図 3 7 D】

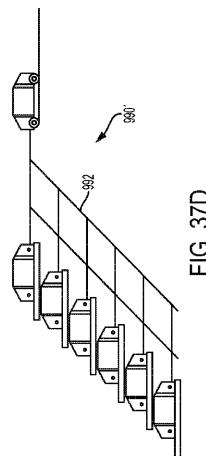
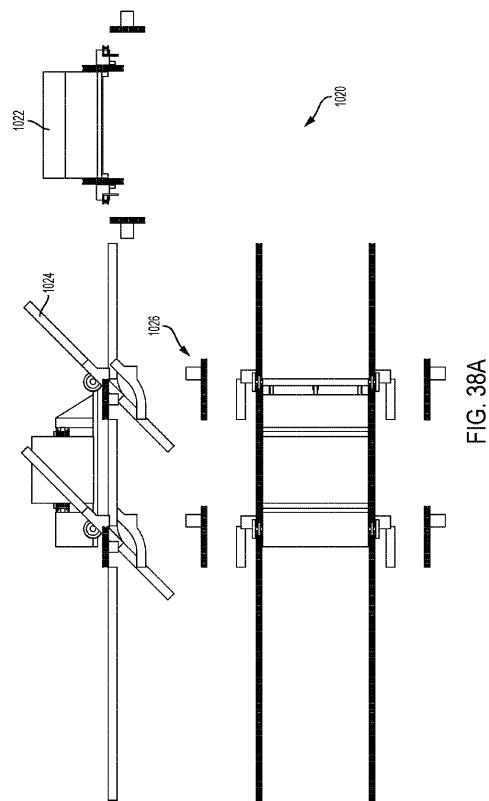
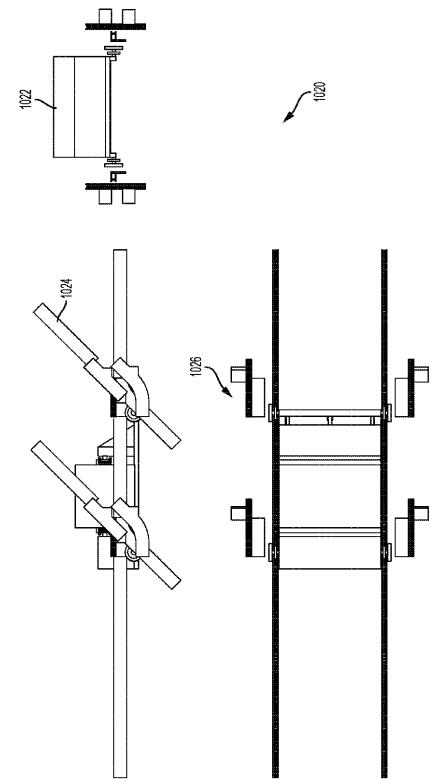


FIG. 37D

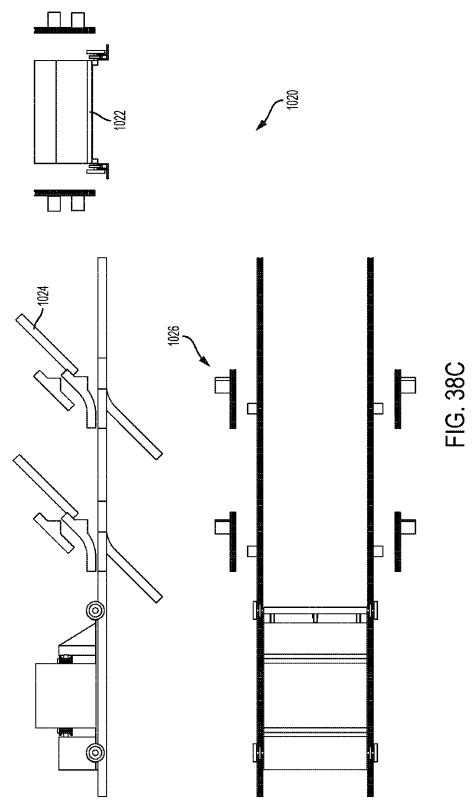
【図 3 8 A】



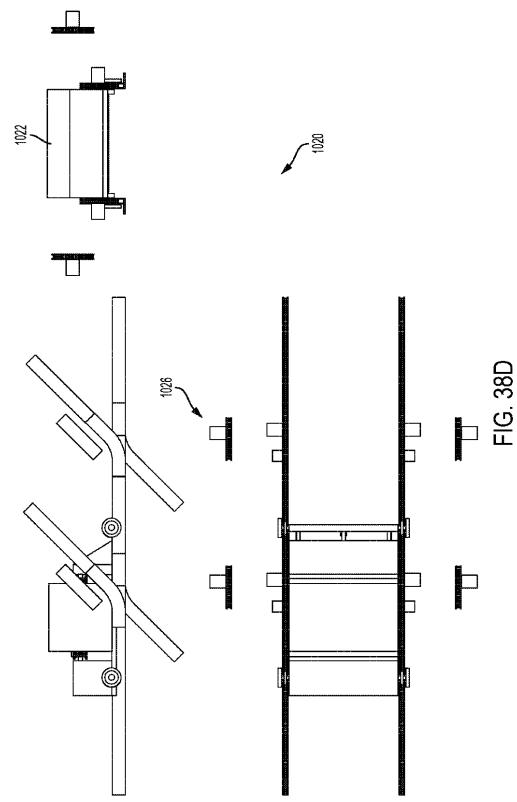
【図 3 8 B】



【図 3 8 C】



【図 3 8 D】



【図 39A】

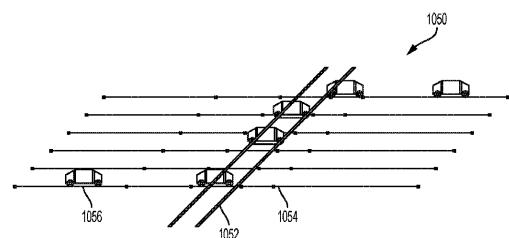


FIG. 39A

【図 39C】

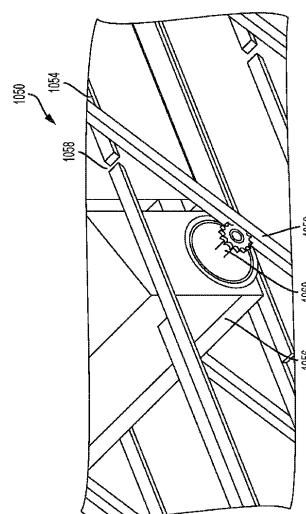


FIG. 39C

【図 39B】

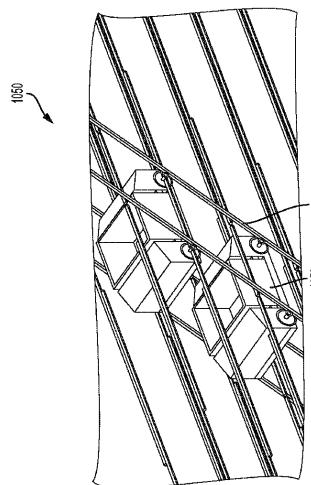


FIG. 39B

【図 39D】

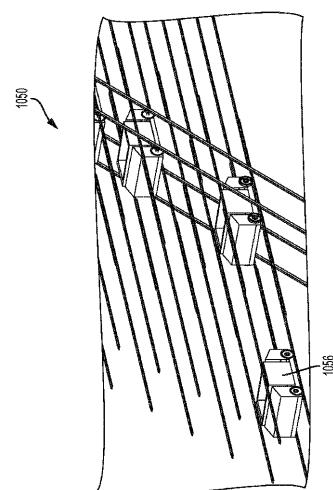


FIG. 39D

【図 39E】

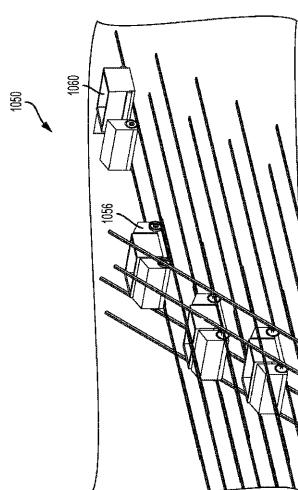


FIG. 39E

【図 40A】

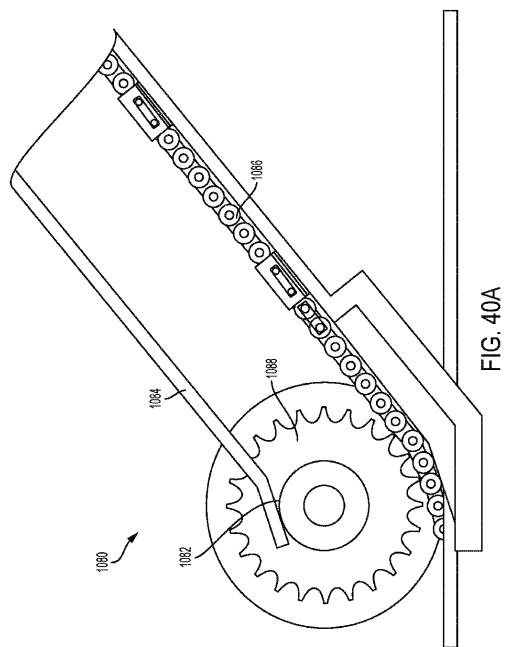


FIG. 40A

【図 40B】

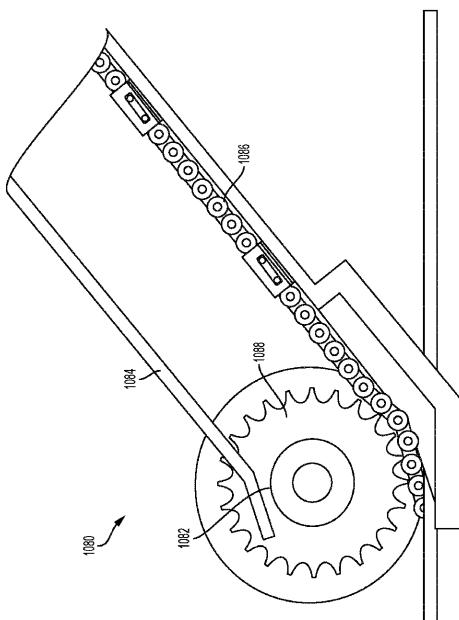


FIG. 40B

【図 40C】

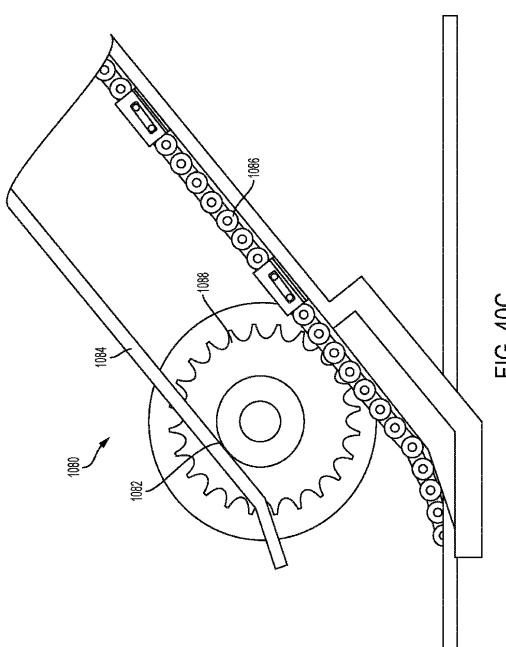


FIG. 40C

【図 40D】

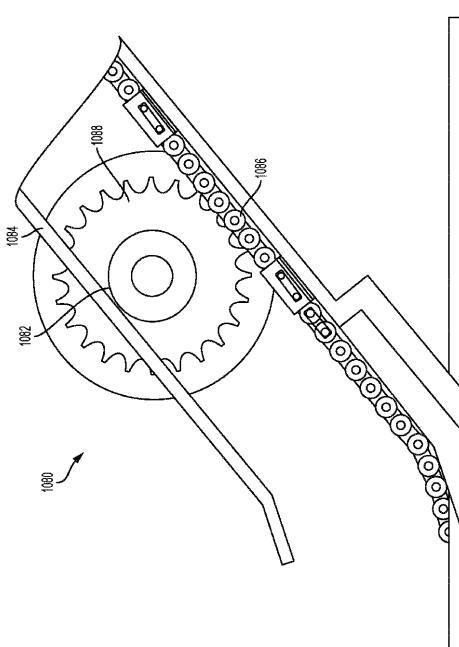


FIG. 40D

【図 4 1 A】

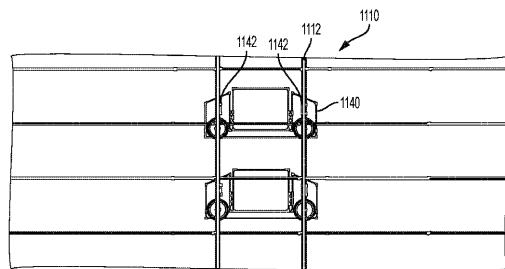


FIG. 41A

【図 4 1 B】

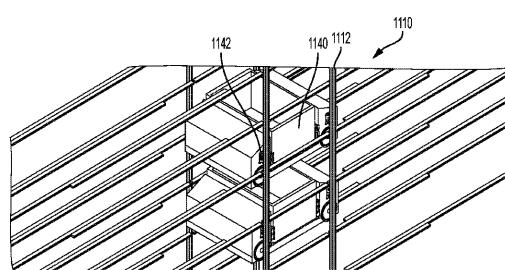


FIG. 41B

【図 4 2 A】

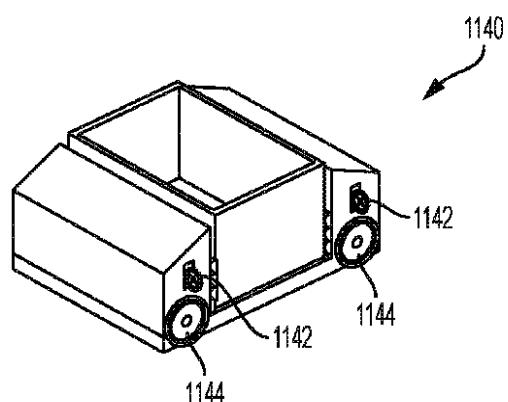


FIG. 42A

【図 4 2 B】

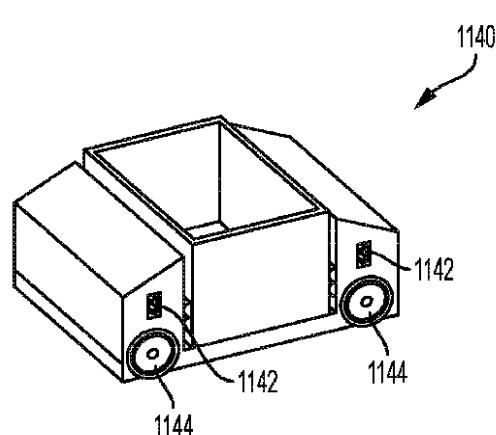


FIG. 42B

【図 4 3 A】

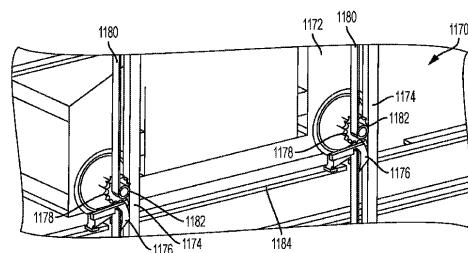


FIG. 43A

【図 4 3 B】

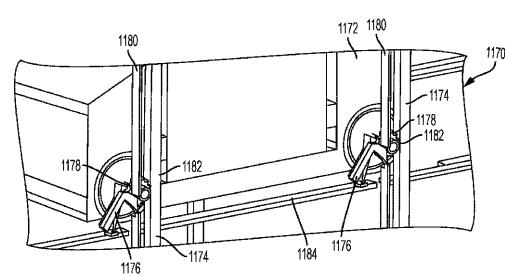


FIG. 43B

【図 4 4 A】

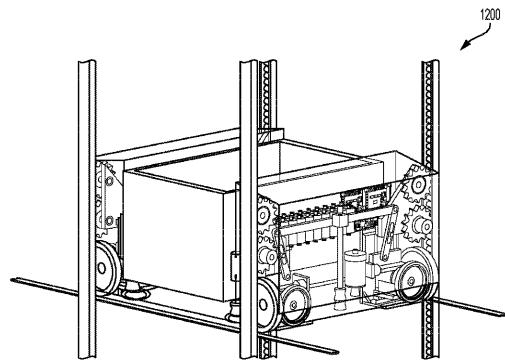


FIG. 44A

【図 4 4 B】

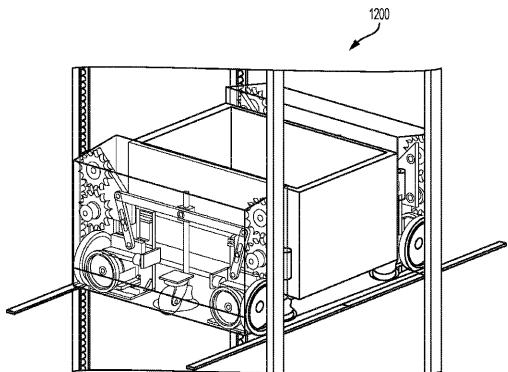


FIG. 44B

【図 4 5 A】

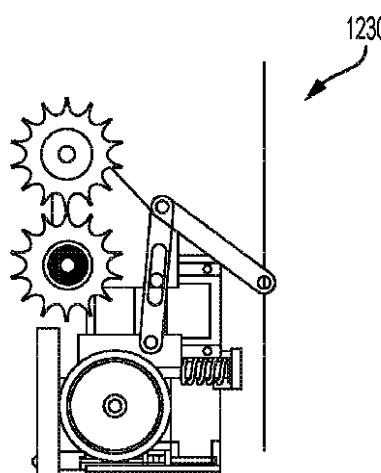


FIG. 45A

【図 4 5 B】

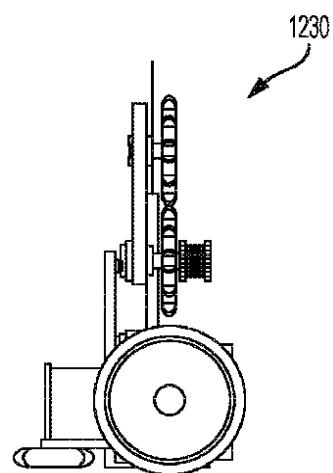


FIG. 45B

【図 4 5 C】

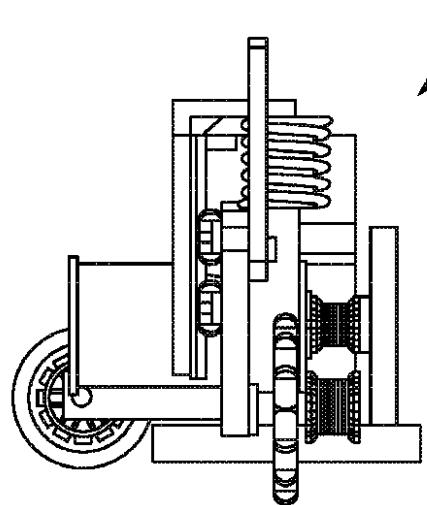


FIG. 45C

【図 4 5 D】

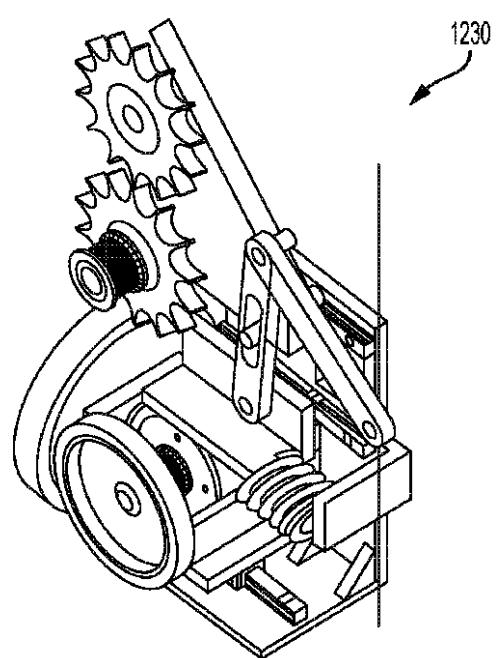


FIG. 45D

【図 4 6 A】

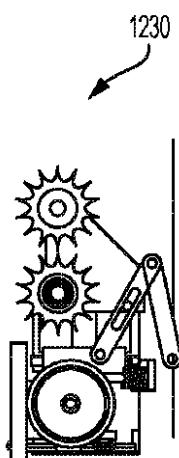


FIG. 46A

【図 4 6 B】

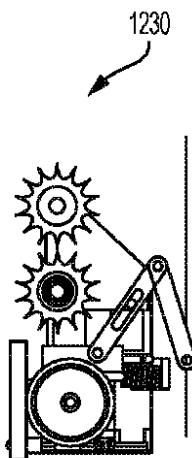


FIG. 46B

【図 4 6 C】

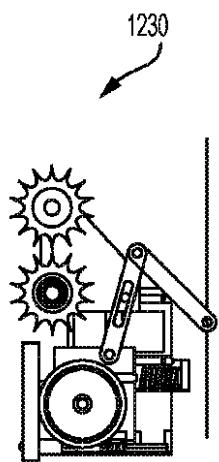


FIG. 46C

【図 4 6 D】

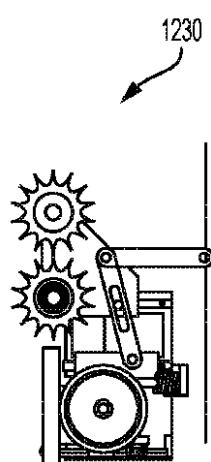


FIG. 46D

【図 4 7 A】

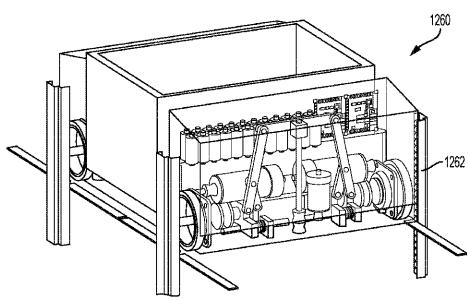


FIG. 47A

【図 4 8 A】

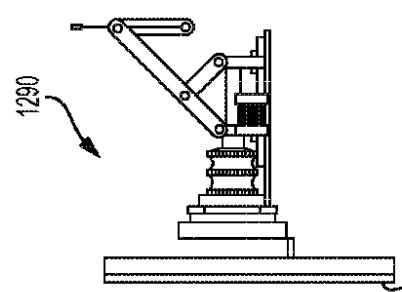


FIG. 48A

【図 4 7 B】

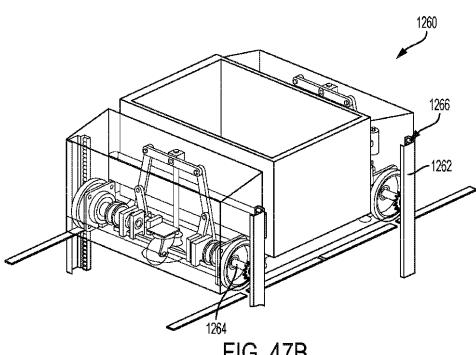


FIG. 47B

【図 4 8 B】

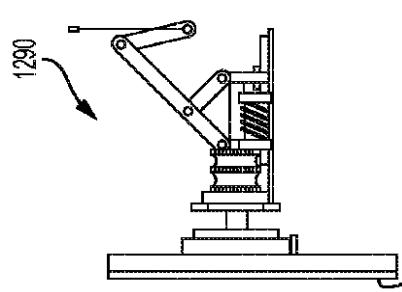


FIG. 48B

【図 4 8 C】

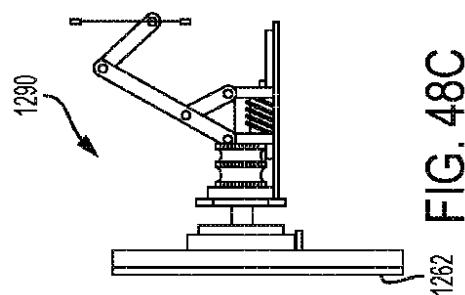


FIG. 48C

【図 4 8 E】

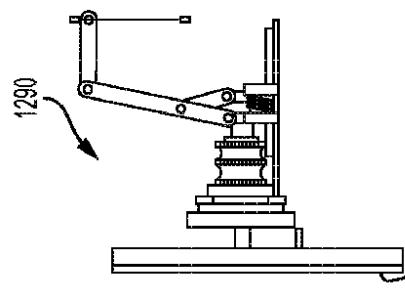


FIG. 48E

【図 4 8 D】

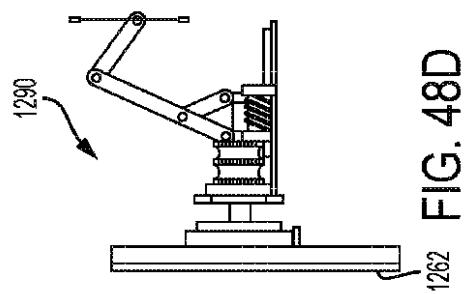


FIG. 48D

【図 4 9 A】

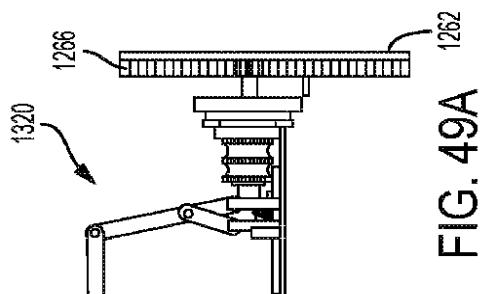


FIG. 49A

【図 4 9 B】

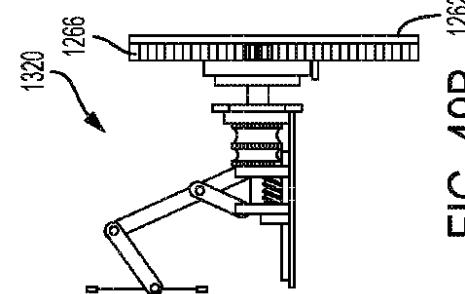


FIG. 49B

【図 4 9 D】

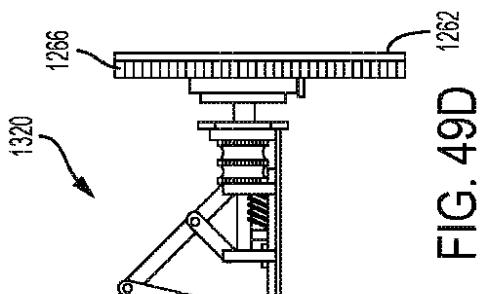


FIG. 49D

【図 4 9 C】

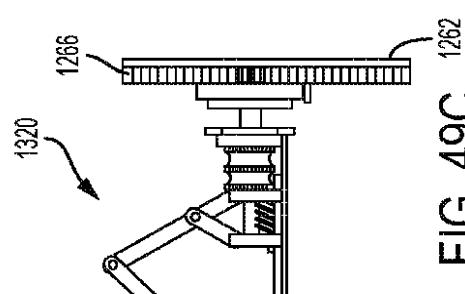


FIG. 49C

【図 4 9 E】

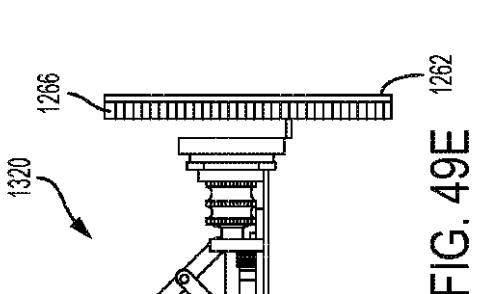


FIG. 49E

【図 50A】

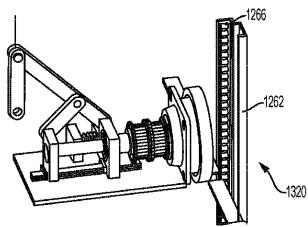


FIG. 50A

【図 50C】

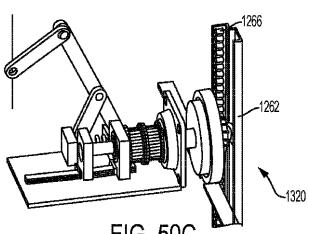


FIG. 50C

【図 50B】

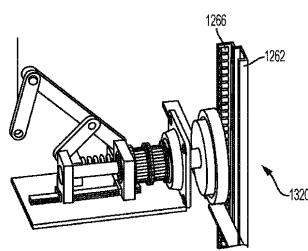


FIG. 50B

【図 50D】

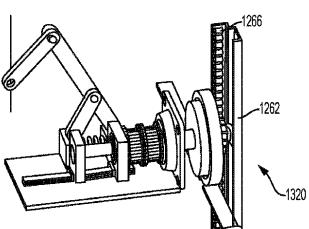


FIG. 50D

【図 50E】

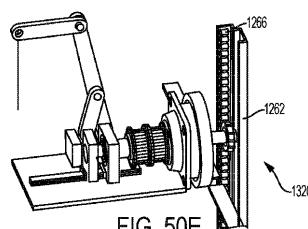


FIG. 50E

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US 16/35547						
Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)								
<p>This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:</p> <p>1. <input type="checkbox"/> Claims Nos.: because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:</p> <p>2. <input type="checkbox"/> Claims Nos.: because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:</p> <p>3. <input type="checkbox"/> Claims Nos.: because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).</p>								
Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)								
<p>This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:</p> <p>This application contains the following inventions or groups of inventions which are not so linked as to form a single general inventive concept under PCT Rule 13.1. In order for all inventions to be examined, the appropriate additional examination fees must be paid.</p> <p>Group I: Claims 1-23, 48-51 - directed to an automated storage and retrieval system comprising a multi-level storage structure comprising a plurality of rack modules separated by aisles.</p> <p>Group II: Claims 24-25 - directed to a transfer mechanism comprising a support frame, horizontal support bars, a flexible sheet, a handle, and a manipulator.</p> <p>Group III: Claims 26-43, 47 - directed to an automated order fulfillment system comprising one or more workstations configured to accommodate a picker and an input/output interface for induction and discharge of a product.</p> <p>Group IV: Claims 44-46 - directed to a mobile robot comprising a frame chassis, transfer mechanisms, drive axle, wheels, and tracks which utilize switches to direct the mobile robot.</p> <p>Group V: Claims 52-53 - directed to an order vending machine comprising a customer access port for allowing a customer access to a positioned container.</p> <p style="text-align: center;">— See Extra Sheet —</p>								
<p>1. <input checked="" type="checkbox"/> As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.</p> <p>2. <input type="checkbox"/> As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.</p> <p>3. <input type="checkbox"/> As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:</p> <p>4. <input type="checkbox"/> No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:</p>								
<p>Remark on Protest</p> <table> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>No protest accompanied the payment of additional search fees.</td> </tr> </table>			<input type="checkbox"/>	The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.	<input type="checkbox"/>	The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.	<input checked="" type="checkbox"/>	No protest accompanied the payment of additional search fees.
<input type="checkbox"/>	The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.							
<input type="checkbox"/>	The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.							
<input checked="" type="checkbox"/>	No protest accompanied the payment of additional search fees.							

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US 16/35547
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(8) - B65G 1/04 (2016.01) CPC - B65G 1/065 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC (8): B65G1/04 (2016.01) CPC: B65G1/065		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched IPC (8): B65G 47/90, B65G47/46, B65G1/00, B65G1/137, B66B9/00 (2016.01) CPC: B65G1/0492, B65G 1/1373, B65G 1/1378, B65G1/04, B07C7/005, B65G 1/0414, B65G1/137, E01B25/28 —See Extra Sheet—		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) PatBase; Google Web; Google Patents Search Terms Used: Robot*, transport*, rov*, mole, satellite, pick*, vertical*, horizontal*, multi, bi, multiple, direction*, track, rail, beam, support, crossbar, bar, boom, crosspiece, strip, material, container, tote, item, each, hand*, storage, retrieval, drive —See Extra Sheet—		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X - Y - A	US 2014/0212248 A1 (Kawano) 31 July 2014 (31.07.2014), entire document, especially fig. 1, 2A, 3-4, 5A-D, 7, 10; para [0035]; para [0037-0038]; para [0043-0046]; para [0049]; para [0051-0052]; para [0063];	1, 5, 7-8, 10, 12-13, 15, 48, 50-51 6, 9, 17 2-4, 11, 14, 16, 18-23, 49
X - A	US 2014/0288696 A1 (Lert) 25 September 2014 (25.09.2014), entire document, especially fig. 2a-2b, 3a-3g, 5, 7; para [0045-0047]; para [0049]; para [0054-0055]; para [0057]; para [0064-0069]; para [0074]; para [0077-0078]; para [0080-0084]; para [0106-0108]; para [0149-0164]	26,28-31, 33, 38-42, 47 11, 24-25, 27, 32, 34-37, 43 44
X - A	US 9,010,517 B2 (Hayduchok et al.) 21 April 2015 (21.04.2015), entire document, especially fig. 10, 12-13, 18; col. 6, in 19-62; col. 8, in 42-61	1-23, 45-46, 48-51 52-53
X - A	US 8,738,177 B2 (van Ooyen et al.) 27 May 2014 (27.05.2014), entire document, especially fig. 10, 13; col. 19, in 59 - col. 20, in 12; col. 28, in 56- col. 29, in 29; col. 29, in 30 - col. 30, in 51; claim 1	6, 9 14
Y - A	US 7,381,022 B1 (King) 03 June 2008 (03.06.2008), entire document, especially fig. 4A-B, 15A-D; col. 12, in 61- col. 13, in 8	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/>		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 22 September 2016 (22.09.2016)	Date of mailing of the international search report 07 OCT 2016	
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-8300	Authorized officer: Lee W. Young PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US 16/35547
C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 8,327,609 B2 (Krizmanic et al.) 11 December 2012 (11.12.2012), entire document	17
A	US 7,640,863 B2 (Minges) 05 January 2010 (05.01.2010), entire document, especially fig. 1	2-4
A	US 2015/0071743 A1 (Lert, JR) 12 March 2015 (12.03.2015), entire document	1-23, 48-51
A	WO 2014/166640 A2 (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FORDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.), 16 October 2014 (16.10.2014), entire document	1-23, 48-51
A	US 2011/0008138 A1 (Yamashita) 13 January 2011 (13.01.2011), entire document	1-23, 48-51
A	US 2014/0257555 A1 (Bastian, II et al.) 11 September 2014 (11.09.2014), entire document	1-23, 48-51
A	US 6,539,876 B1 (Campbell et al.) 01 April 2003 (01.04.2003), entire document	1-23, 48-51
A	US 7,101,139 B1 (Benedict) 05 September 2006 (05.09.2006), entire document	1-23, 48-51
A	US 8,721,250 B2 (Razumov) 13 May 2014 (13.05.2014), entire document	1-23, 48-51
A	WO 2015/005873 A1 (KAVCIC) 15 January 2015 (15.01.2015), entire document	1-23, 48-51

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US 16/35547

BOX III Lack of Unity

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows (contd.): The inventions listed as Groups I-V do not relate to a single general inventive concept under PCT Rule 13.1 because, under PCT Rule 13.2, they lack the same or corresponding special technical features for the following reasons:

SPECIAL TECHNICAL FEATURES

The invention of Group I includes the special technical feature of an automated storage and retrieval system comprising a multi-level storage structure comprising a plurality of rack modules separated by aisles, not required by the claims of Groups II-V.

The invention of Group II includes the special technical feature of a transfer mechanism comprising a support frame, horizontal support bars, a flexible sheet, a handle, and a manipulator, not required by the claims of Groups I OR II-V.

The invention of Group III includes the special technical feature of an automated order fulfillment system comprising one or more workstations configured to accommodate a picker and an input/output interface for induction and discharge of a product, not required by the claims of Groups I-II OR IV-V.

The invention of Group IV includes the special technical feature of a mobile robot comprising a frame chassis, transfer mechanisms, drive axle, wheels, and tracks which utilize switches to direct the mobile robot, not required by the claims of Groups I-II OR V.

The invention of Group V includes the special technical feature of an order vending machine comprising a customer access port for allowing a customer access to a positioned container, not required by the claims of Groups I-IV.

COMMON TECHNICAL FEATURES

Groups I-II do not share any common technical features.

Groups I and III share the common technical feature of a multi-level storage structure, one or more mobile robots configured to propel themselves horizontally and vertically across levels and from level to level using one or more inclined or vertical tracks. However, this shared technical feature does not represent a contribution over prior art as being anticipated by US 2014/0212249 A1 to Kawano (hereinafter 'Kawano'), which discloses a multi-level storage structure (storage shelves 100, fig. 1), one or more mobile robots (movable platform 50, fig. 1) configured to propel themselves horizontally and vertically across levels and from level to level using one or more inclined or vertical tracks (para [0051]; See - "Returning again to FIG. 3, the guide rollers 52 (52A through 52D) are disposed at four corners of the frame body 51 in the XZ plane. In the movable platform 50 that is illustrated with the solid lines, the four guide rollers 52A through 52D are located at the points of intersection between the guide rails 110 that extend in the vertical direction and the guide rails 110 that extend in the horizontal direction. As illustrated in FIG. 2 (B), because the movable platform 50 is held between the pair of storage shelves 100, a total of eight guide rollers 52 are disposed at the corners of the frame body 51. Because of this, the movable platform 50 can move in both the Z direction and the X direction. When moving in the ?Z directions, the two guide rollers 52A and 52C rotate in the clockwise direction, and the two guide rollers 52B and 52D rotate in the counterclockwise direction. When moving in the +X direction, the four guide rollers 52A through 52D rotate in the clockwise direction. When moving in the ?X direction, the four guide rollers 52A through 52D rotate in the counterclockwise direction.").

Groups I and IV share the common technical feature of a mobile robot configured to engage with a track in inclined orientation and a track in horizontal orientation. However, this shared technical feature does not represent a contribution over prior art as being anticipated by US 2014/0212249 A1 to Kawano (hereinafter 'Kawano'), which discloses a mobile robot (movable platform 50, fig. 1) configured to travel along a track in inclined orientation and a track in horizontal orientation (para [0051]; See - "Returning again to FIG. 3, the guide rollers 52 (52A through 52D) are disposed at four corners of the frame body 51 in the XZ plane. In the movable platform 50 that is illustrated with the solid lines, the four guide rollers 52A through 52D are located at the points of intersection between the guide rails 110 that extend in the vertical direction and the guide rails 110 that extend in the horizontal direction. As illustrated in FIG. 2 (B), because the movable platform 50 is held between the pair of storage shelves 100, a total of eight guide rollers 52 are disposed at the corners of the frame body 51. Because of this, the movable platform 50 can move in both the Z direction and the X direction. When moving in the ?Z directions, the two guide rollers 52A and 52C rotate in the clockwise direction, and the two guide rollers 52B and 52D rotate in the counterclockwise direction. When moving in the +X direction, the four guide rollers 52A through 52D rotate in the clockwise direction. When moving in the ?X direction, the four guide rollers 52A through 52D rotate in the counterclockwise direction.").

Groups I and V share the common technical feature of a mobile robot operable within a multi-level storage structure. However, this shared technical feature does not represent a contribution over prior art as being anticipated by US 2014/0212249 A1 to Kawano (hereinafter 'Kawano'), which discloses a mobile robot (movable platform 50, fig. 1) operable within a multi-level storage structure (storage shelves 100, fig. 1).

Groups II-III do not share any common technical features.

Groups II and IV share the common technical feature of a transfer mechanism. However, this shared technical feature does not represent a contribution over prior art as being anticipated by US 2014/0212249 A1 to Kawano (hereinafter 'Kawano'), which discloses a mobile robot (movable platform 50, fig. 1) comprising a transfer mechanism (pickers 60, fig. 4; para [0045-0046]; See - "In the movable platform 50, a pair of pickers 60 is disposed on the inside of the frame interior 51. The pair of pickers 60 transfers a load BG from the frame interior 51 into the storage area RC, and transfers the load BG out of the storage area RC to the frame interior 51.").

Groups II and V do not share any common technical features.

—See Next Supplemental Sheet —

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US 16/35547

—continuation from previous supplemental sheet—

BOX III (cont.)

Groups III and IV share the common technical feature of a mobile robot capable of traveling along a track in the inclined orientation and a track in the horizontal orientation. However, this shared technical feature does not represent a contribution over prior art as being anticipated by US 2014/0212249 A1 to Kawano (hereinafter 'Kawano'), which discloses a mobile robot (movable platform 50, fig. 1) configured to travel along a track in inclined orientation and a track in horizontal orientation (para [0051]; See - "Returning again to FIG. 3, the guide rollers 52 (52A through 52D) are disposed at four corners of the frame body 51 in the XZ plane. In the movable platform 50 that is illustrated with the solid lines, the four guide rollers 52A through 52D are located at the points of intersection between the guide rails 110 that extend in the vertical direction and the guide rails 110 that extend in the horizontal direction. As illustrated in FIG. 2 (B), because the movable platform 50 is held between the pair of storage shelves 100, a total of eight guide rollers 52 are disposed at the corners of the frame body 51. Because of this, the movable platform 50 can move in both the Z direction and the X direction. When moving in the ?Z directions, the two guide rollers 52A and 52C rotate in the clockwise direction, and the two guide rollers 52B and 52D rotate in the counterclockwise direction. When moving in the +X direction, the four guide rollers 52A through 52D rotate in the clockwise direction. When moving in the -X direction, the four guide rollers 52A through 52D rotate in the counterclockwise direction.").

Groups III and V share the common technical feature of a mobile robot operable within a multi-level storage structure. However, this shared technical feature does not represent a contribution over prior art as being anticipated by US 2014/0212249 A1 to Kawano (hereinafter 'Kawano'), which discloses a mobile robot (movable platform 50, fig. 1) operable within a multi-level storage structure (storage shelves 100, fig. 1).

Groups IV and V share the common technical feature of a mobile robot within a storage structure. However, this shared technical feature does not represent a contribution over prior art as being anticipated by US 2014/0212249 A1 to Kawano (hereinafter 'Kawano'), which discloses a mobile robot (movable platform 50, fig. 1) operable within a storage structure (storage shelves 100, fig. 1).

As the common technical features were known in the art at the time of the invention, these cannot be considered special technical feature that would otherwise unify the groups.

Therefore, Groups I-V lack unity under PCT Rule 13 because they do not share a same or corresponding special technical feature.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT (cont.)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

CPC (cont.): B62D1/26, B61B13/00, B63B 25/22, B66B 9/0846, B66B9/00, B65G1/00, B65G 47/90, B65G 47/902, B65G 47/901
(keyword limited; terms below)

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

Search Terms Used (cont.): motor, warehouse, automat*, autonomous, hands free, extend*, retract*, enlarge, expand, increase, lengthen, stretch, protract, elongate, index, axle, shaft, arbor, mandrel, rod, spindle, wheel*, motor, incline*

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,R0,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,D0,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JP,KE,KG,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US

(74)代理人 100098475

弁理士 倉澤 伊知郎

(74)代理人 100130937

弁理士 山本 泰史

(72)発明者 ラート ジョン

アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 01880 ウェイクフィールド エイヴォン ストリー
ト 11 アパートメント 2アール

(72)発明者 フォスナイト ウィリアム ジェイ

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 12866 サラトガ スプリング ウィンディング ブルッ
ク ドライヴ 26

F ターム(参考) 3F022 AA15 EE05 FF01 JJ13 KK12 LL33 MM13

3F522 AA02 BB35 GG17 GG44 LL10

5L049 AA16