

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5607321号
(P5607321)

(45) 発行日 平成26年10月15日(2014.10.15)

(24) 登録日 平成26年9月5日(2014.9.5)

(51) Int. Cl.	F I	
B 6 5 G 43/00	(2006.01)	B 6 5 G 43/00 D
B 6 5 G 43/08	(2006.01)	B 6 5 G 43/00 K
B 6 5 G 47/29	(2006.01)	B 6 5 G 43/08 A
B 6 5 G 47/68	(2006.01)	B 6 5 G 47/29 D
B 6 5 B 35/44	(2006.01)	B 6 5 G 47/68 E

請求項の数 7 (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2009-173348 (P2009-173348)	(73) 特許権者	502096543
(22) 出願日	平成21年7月24日 (2009.7.24)		パロ・アルト・リサーチ・センター・イン コーポレーテッド
(65) 公開番号	特開2010-30783 (P2010-30783A)		Palo Alto Research Center Incorporated
(43) 公開日	平成22年2月12日 (2010.2.12)		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 94 304、パロ・アルト、コヨーテ・ヒル・ ロード 3333
審査請求日	平成24年7月17日 (2012.7.17)		
(31) 優先権主張番号	12/181, 693	(74) 代理人	100075258
(32) 優先日	平成20年7月29日 (2008.7.29)		弁理士 吉田 研二
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100096976
			弁理士 石田 純
		(72) 発明者	ローレンス リー
			アメリカ合衆国 カリフォルニア メンロ パーク ハーバードアベニュー 712
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 知的製品供給システムおよび方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

製品を投入機構から送出機構へ処理方向に沿って搬送する知的製品供給システムであって、

複数の列として形成され、各列が前記投入機構と送出機構の間の処理方向に沿って直列に配置された1個以上の搬送モジュールを含む搬送モジュールの配列であって、前記搬送モジュールの少なくともいくつかが可変速度搬送モジュールであり、個々の可変速度搬送モジュールが、

後続モジュールまたは前記送出機構へ製品を供給すべく、先行モジュールまたは前記投入機構から製品を受け入れる第1端部から第2端部へ、前記処理方向に沿って製品を搬送すべく動作するモジュール搬送機構および、

前記第1端部から第2端部へ製品が搬送される速度を制御すべく、前記モジュール搬送機構に動作可能に接続されている速度制御要素を含む搬送モジュールの配列と、

前記配列内で製品がどの経路を辿るかを記述する計画を作成し、前記投入機構により前記配列へ不規則に配送された製品のグループを、指定された製品構成に従い向きを揃えて同期的に前記送出機構へ搬送すべく前記列の少なくとも1個のモジュールを前記計画に従い動作させるべく前記速度制御要素と動作可能に接続されているプランナと、を含み、

1個以上のモジュールが故障した場合、前記プランナが、前記指定された製品構成に従い向きを揃えて同期的に前記送出機構へ製品グループの搬送を続けるべく、前記計画を適合させる、製品供給システム。

【請求項 2】

前記プランナが、

少なくとも 1 個の指定された製品構成および製品が配列内のどの経路を辿るかを記述する計画の質を評価する 1 個以上の基準を規定する目的要素と、

前記個々のモジュールの少なくとも 1 個の制約条件のうち少なくとも 1 個を規定する制約条件要素と、

全ての制約条件および前記個々の搬送モジュールにおける製品の検知された位置に応じて、前記指定された製品構成目的を実現すべく前記モジュールの少なくともいくつかについてセットポイント値を記述する計画を作成し、前記計画に従い個々の搬送モジュールにセットポイント入力を直接または間接的に提供すべく動作する探索要素と、を含む、請求項 1 に記載の製品供給システム。

10

【請求項 3】

前記探索要素が、製品がモジュールに到達する時刻を表わす時刻セットポイントおよび前記計画に従い前記モジュールの加速度 / 減速度仕様と共に所望のモジュール搬送機構速度を表わす速度セットポイントのうち少なくとも 1 個を提供する、請求項 2 に記載の製品供給システム。

【請求項 4】

前記搬送モジュールの少なくともいくつかは、長さが調整可能なモジュールであり、

前記プランナは、前記長さが調整可能なモジュールを伸長させることで、製品を後続モジュールまたは前記送出機構へ供給する、請求項 1 に記載の製品供給システム。

20

【請求項 5】

前記配列を表すモデルを用いて、前記配列、前記投入機構及び前記送出機構の動作のシミュレーションを行うシミュレーション要素と、

ユーザーインターフェースと、を更に含み、

前記ユーザーインターフェースは、

前記シミュレーションの結果を表示する表示部と、

ユーザが前記シミュレーションを変更するための少なくとも 1 つ以上のインターフェースコントロールと、を含む、請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の製品供給システム。

30

【請求項 6】

投入機構から不規則に受け入れた製品を指定された製品構成に従い向きを揃えて同期的に送出機構へ搬送する方法であって、

少なくとも 1 個の指定された製品構成を規定する少なくとも 1 個の搬送目的を提供するステップと、

前記投入機構と送出機構の間にある複数の搬送モジュールを含む複数の列として形成された配列の 1 個以上の個々のモジュールの少なくとも 1 個の制約条件を規定する少なくとも 1 個の制約条件を提供するステップと、

製品を前記投入機構から前記配列に受け入れるステップと、

前記搬送モジュールにおける製品の位置を検知するステップと、

前記指定された制約条件および検知された製品の位置に応じて、前記指定された製品構成目的を実現すべく前記モジュールの少なくともいくつかのセットポイント値を記述する計画を作成するステップと、

前記計画の質を評価する 1 個以上の基準を与えるステップと、

前記モジュールの速度を個別に制御して、前記計画に応じて製品を指定された製品構成に従い向きを揃えて同期的に前記送出機構へ搬送すべく個々の搬送モジュールの少なくともいくつかにセットポイント入力を直接または間接的に与えるステップと、

1 個以上のモジュールが故障した場合、前記指定された製品構成に従い向きを揃えて同期的に前記送出機構へ製品の搬送を続けるべく、前記計画を適合させるステップと、を含む方法。

40

【請求項 7】

50

前記配列を表すモデルを用いて、前記配列、前記投入機構及び前記送出機構の動作のシミュレーションを行うステップを、更に含む請求項 6 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、知的製品供給システムおよび方法に関する。

【背景技術】

【0002】

以下の例示的な実施形態は、製品を投入機構から送出機構へ搬送する自動化された製品供給システムに関する。これらのシステムは従来、オープンその他の生産設備から包装または梱包装置へ搬送する必要がある食品等、各種の製品の製造および梱包に用いられてきた。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】米国特許第 6 7 6 4 2 6 7 号明細書

【特許文献 2】米国特許第 6 8 9 8 4 7 5 号明細書

【特許文献 3】米国特許第 7 0 4 3 3 2 1 号明細書

【特許文献 4】米国特許第 7 1 3 9 6 2 9 号明細書

【特許文献 5】米国特許第 7 2 3 0 7 3 6 号明細書

20

【特許文献 6】米国特許出願公開第 2 0 0 4 / 0 0 8 8 2 0 7 号明細書

【特許文献 7】米国特許出願公開第 2 0 0 8 / 0 1 4 8 2 5 7 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

梱包 / 包装設備、パレット搭載システム等の自動化された製品送出システムに対し、不規則に製品を送出する生産設備から、所定のグループおよび構成をなす製品を効率的に供給できる改良された製品供給システムおよび技術が求められている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

30

本開示は、投入機構から不規則に受け入れた製品を送出機構に適合すべく指定された製品構成に従い搬送する知的システムおよび方法を提供することにより、従来のクロスフィードシステムの上記欠点を回避または緩和することができる。搬送システムには、投入 / 送出機構の間に配置された可変速度搬送モジュールを含む配列が備えられていて、個々のモジュール速度をモデル準拠プランナが制御することにより、投入機構により不規則に配送された製品を、配列内の製品の現在位置に応じてリアルタイムに作成される計画に従い向きを揃えて同期的に送出機構へ配送する。

【0006】

投入機構から不規則に受け入れた製品を指定された製品構成に従い向きを揃えて同期的に送出機構へ搬送する方法を提供する。

40

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図 1】複数の製品搬送モジュールを有する例示的な知的製品供給システムを示す模式的システム図である。

【図 2 A】例示的な長さ調整可能な搬送モジュールの更なる詳細を示す部分側面図である。

。

【図 2 B】例示的な長さ調整可能な搬送モジュールの更なる詳細を示す部分側面図である。

。

【図 3】バラバラに、または不規則な編成で横方向の送出機構へ食品を搬送する図 1 の製品供給システムの動作を示す部分平面図である。

50

【図 4】搬送モジュール配列のうち 1 列が故障のため機能が停止した場合、残りのオンラインモジュール配列を用いて指定された製品構成に従い製品を送出機構へ中断することなく供給可能にすべくプランナが計画を適合させるシステムを示す部分平面図である。

【図 5 A】一例示的な制御アーキテクチャ構成において個々の配列モジュールに、セットポイントを設定するプランナを有する搬送配列を示す模式的平面図である。

【図 5 B】個々の配列モジュールにセットポイントを設定する中央コントローラに計画情報を提供するプランナを有する別の制御構成を示す模式的平面図である。

【図 6 A】各列に異なる長さのモジュールを有し、最終行を送出機構全体にわたり伸張させるべく特定のモジュールの長さが調整可能である、別の例示的な搬送モジュール配列を示す模式的平面図である。

10

【図 6 B】各列に異なる長さのモジュールを有し、最終行を送出機構全体にわたり伸張させるべく特定のモジュールの長さが調整可能である、別の例示的な搬送モジュール配列を示す模式的平面図である。

【図 6 C】各列に異なる長さのモジュールを有し、最終行を送出機構全体にわたり伸張させるべく特定のモジュールの長さが調整可能である、別の例示的な搬送モジュール配列を示す模式的平面図である。

【図 6 D】各列に異なる長さのモジュールを有し、最終行を送出機構全体にわたり伸張させるべく特定のモジュールの長さが調整可能である、別の例示的な搬送モジュール配列を示す模式的平面図である。

【図 7】投入機構から不規則に受け入れた製品を送出機構へ搬送する例示的な方法を示すフロー図である。

20

【図 8】システムシミュレーションの視覚的表現を行なう例示的なグラフィカルユーザーインターフェースを示す部分側面図である。

【図 9】複数のレーンからなる複数の製品搬送モジュールを有し、端部モジュールが製品梱包の前に送付機構に多製品を搭載すべくプランナの制御に従い製品の向きを水平から縦方向に移動させる、別の例示的な知的製品供給システムを示す透視図、側面図、および平面図である。

【図 10】複数のレーンからなる複数の製品搬送モジュールを有し、端部モジュールが製品梱包の前に送付機構に多製品を搭載すべくプランナの制御に従い製品の向きを水平から縦方向に移動させる、別の例示的な知的製品供給システムを示す図である。

30

【図 11】複数のレーンからなる複数の製品搬送モジュールを有し、端部モジュールが製品梱包の前に送付機構に多製品を搭載すべくプランナの制御に従い製品の向きを水平から縦方向に移動させる、別の例示的な知的製品供給システムを示す図である。

【図 12】複数のレーンからなる複数の製品搬送モジュールを有し、端部モジュールが製品梱包の前に送付機構に多製品を搭載すべくプランナの制御に従い製品の向きを水平から縦方向に移動させる、別の例示的な知的製品供給システムを示す図である。

【図 13】複数のレーンからなる複数の製品搬送モジュールを有し、端部モジュールが製品梱包の前に送付機構に多製品を搭載すべくプランナの制御に従い製品の向きを水平から縦方向に移動させる、別の例示的な知的製品供給システムを示す図である。

【図 14】複数のレーンからなる複数の製品搬送モジュールを有し、端部モジュールが製品梱包の前に送付機構に多製品を搭載すべくプランナの制御に従い製品の向きを水平から縦方向に移動させる、別の例示的な知的製品供給システムを示す図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0008】

本開示は、製品を搬送するシステムおよび技術に関し、例示的な食品搬送アプリケーションとの関連で図示および説明している。すなわち、シュトルーデル製品 40 が投入機構 30 を介して製品を梱包または包装ステーション 60 へ不規則に送付する端部的な生産動作から移動し、本開示の例示的な供給システム 20 を用いてシュトルーデル群 40 が 6 個の製品 40 が積み上げられた構成に梱包され、横方向の送付機構 50 に沿って製品 40 の向きを適時的に編成する。

50

【 0 0 0 9 】

図 1 ~ 4 に、任意の個数、種類、および形式の製品搬送モジュール 1 0 が配列またはマトリクス 2 2 として形成されている搬送ソリューションを提供する知的供給システム 2 0 を示す。モジュール 1 0 は、梱包装置 6 0 に提供すべく指定された製品構成に従い製品 1 0 の送出機構 5 0 への供給を保障する計画 4 e に従いモジュール 1 0 の速度、加速度 / 減速度、長さ、および他の動作性能を管理するモデル準拠プランナ 4 の完全な制御下にある。システム 2 0 は、1 個以上のモジュール 1 0 が故障した、取り外された、別途オフラインにされた、または修理 / 交換の後オンラインに戻された場合に動作を続けるべく自身を自動的に再設定すべく動作可能である。搬送モジュール 1 0 は様々な機能を備えた異なる種類のものであってよく、図 1、2 A、2 B に示す搬送モジュール 1 0 の一例示的な形式は、コンベヤベルト 1 8 と、速度制御要素 1 9 S およびモジュール制御 / 入出力要素 1 9 の制御下で複数のコンベヤベルトホイール 1 4 のうち 1 個のホイール 1 4 d を駆動するモーター 1 6 とを含んでいる。あるいは、モーターの速度、加速、減速等は、中央コントローラ 5 (下の図 5 B) のようなモジュール外部のうち 1 個以上の制御要素を介して制御することができる。速度コントローラ 1 9 S は、ベルト速度フィードバックを受信可能であるか、あるいはプランナ 4 からの計画で生成された制御情報 (例: セットポイント、時点等) に基づいて入出力要素 1 9 により与えられた速度セットポイントおよび / または他のセットポイント情報に従いモーター 1 6 に適当な信号を提供することにより各種の開ループまたは閉ループの速度制御を実施することができる。

10

【 0 0 1 0 】

供給システム 2 0 は、投入機構 3 0 から処理方向 8 に沿って製品 4 0 を送出機構 5 0 へ搬送すべく動作し、製品 4 0 は、投入機構 3 0 が最初に製品 4 0 をシステム 2 0 へ配送する仕方に拘わらず指定された製品構成で送出機構 5 0 へ向きを揃えて同期的に配送される。システム 2 0 は、複数の列 3 4 として形成された搬送モジュール 1 0 の配列 2 2 を含んでいて、図に示す例はそのような 5 個の列 3 4 a ~ 3 4 e を有し、その各々が 5 個のモジュール 1 0 を備えている。2 個以上の列 3 4 を有し、各々の列 3 4 が 2 個以上のモジュール 1 0 を備えた他の実施形態も可能であって、異なる列 3 4 が異なる個数、種類、および形式のモジュール 1 0 を含み、個々の列 3 4 が異なる種類、形状のモジュール 1 0 を含んでいてよい。各々の列 3 4 内で、モジュール 1 0 は投入および送出機構 3 0 と 5 0 の間で処理方向 8 に沿って直列に配置されていて、1 個以上の配列モジュール 1 0 が可変速度モジュールであってプランナ 4 が所与の計画 4 e を実行する際に自身の速度を調整することができる。更に、モジュール 1 0 は個々に、速度範囲の限度、加速度 / 減速度の限度、長さ調整の限度等、プランナ 4 の制約条件要素 4 c に規定された制約条件事項が関連付けられていてよい。更に、図 9 ~ 1 6 に示した後述の他の実施形態において、1 個以上のモジュール 1 0、3 1 0 は、製品 4 0 の向きを変える際の更なる 1 個以上の自由度に加え、処理方向 8 に沿って製品 4 0 を移動させることができる。

20

30

【 0 0 1 1 】

図 1 ~ 2 B に最適に示すように、個々の搬送モジュール 1 0 はモジュール搬送機構 1 2、この場合、先行モジュール 1 0 または投入機構 3 0 から製品 4 0 を受け入れる第 1 端部 1 2 a から処理方向 8 に沿って製品 4 0 を第 2 端部 1 2 b へ搬送して後続モジュール 1 0 または送出機構 5 0 に製品 4 0 を供給すべく動作可能なモーター駆動のコンベヤベルトシステムを含んでいる。従来方式の装置から製品 4 0 を受け入れることができ、方向 8 に沿って製品 4 0 を搬送して、製品 4 0 を後続する装置へ配送する、任意の適当な形式搬送機構 1 2 を用いてよい。可変速度モジュール 1 0 は更に、製品 4 0 を第 1 端部 1 2 a から第 2 端部 1 2 b へ搬送する速度を制御する速度制御要素 1 9 S 含んでいる。また、モジュール 1 0 の少なくともいくつかは、モジュール搬送機構 1 2 における製品 4 0 位置 4 d を検知すべく動作する 1 個以上の製品センサ 1 7 を含んでいて、好適な実施例は、モジュール制御要素 1 9 に信号を提供することにより製品 4 0 がモジュール 1 0 に入ったことをプランナ 4 に知らせる少なくとも 1 個のセンサ 1 7 a を搬送機構 1 2 の第 1 の (入口) 端部 1 2 a の近傍に含んでいて、1 個以上の後続センサ 1 7 b を用いて、第 2 の (出口) 端部 1

40

50

2 b へ向けて搬送されるにつれて製品位置 4 d を更新することができる。但し、これは本開示の厳密な要件ではない。この点に関して、任意の適当な形式のセンサ/検知器を用いて、所与のモジュール 1 0 において方向 8 に進行している製品(群)の位置 4 d を確認することができ、任意の時点においてモジュール 1 0 は 1 個以上の製品 4 0 を搬送していても、あるいは空であってもよい。

【 0 0 1 2 】

検知された製品位置 4 d を用いて、プランナ 4 は、列 3 4 のうち少なくとも 1 個のモジュール 1 0 を、投入機構 3 0 により配列 2 2 へ不規則に配送された製品 4 0 のグループを指定された製品構成に従い送出機構 5 0 へ向きを揃えて同期的に搬送する計画 4 e に従い、直接または間接的に操作する。プランナ 4 とその構成要素は、任意の適当なハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、プログラム可能な論理回路、またはこれらの組合せとして実施例でき、一体的または分散的に実施することができる。一つの可能な実施例において、プランナ 4 は、1 個以上のコンピュータ、プロセッサ、1 個以上のプロセッサ、データ記憶装置、メモリ等を有するスタンドアロン制御要素等のうち 1 個以上のハードウェアプラットフォーム上で動作するコンピュータで実行可能な命令およびコンピュータ可読なデータを含む一組の下位要素またはオブジェクトとして実施例できる。プランナ 4 とその構成要素は更に、同一のコンピュータ/プロセッサ上で実行することも、あるいは本明細書に記述する機能および動作を提供すべく互いに動作可能に接続された 2 個以上の処理要素のような分散方式で実行することも可能である。

【 0 0 1 3 】

プランナ 4 は、システム 2 0 のモジュール配列 2 2 を表わすモデル 4 h を介してモデル準拠の計画を作成し、1 個以上の目的をまたは目標 4 b を実現すべく各モジュールおよび全システム 2 0 の動作を制御および調整する速度のセットポイント、到着時刻等の計画出力 6 を提供する。プランナはまた、モジュール 1 0 から製品位置 4 d、現在の速度値、モジュール状態/故障/障害表示等の情報 6 を受け取る。交換される情報 6 は、信号、データ値、指示命令、メッセージ送信等、任意の適当な形式であってよく、これにより本明細書において記載し各種の機能をモジュール 1 0 とプランナ 4 が対話的に実行する。図に示す実施形態のプランナ 4 は、図 3 および 4 に示すように、1 個以上のモジュール 1 0 が故障した場合に、指定された製品構成に従い製品 4 0 のグループを送出機構 5 0 へ向きを揃えて同期的に搬送し続けるようにモデル 4 h を更新して、送出機構 5 0 の速度を制御することができる。

【 0 0 1 4 】

プランナ 4 はオプションとして、ユーザーインターフェース 4 j およびシミュレーション要素 4 i を含んでいてよく、インターフェース 4 j を用いて、少なくとも 1 個の所定の製品構成を規定すべく目的要素 4 b に格納された 1 個以上のシステム搬送目的をユーザーが入力することができ、本インターフェースはまた、要素 4 c のモジュール制約条件の入力または変更を容易にする。インターフェース 4 j はまた、図 8 に関して後述するように、システムのシミュレーションまたはそのリアルタイム動作の視覚的描写を容易にする。

【 0 0 1 5 】

プランナ 4 は更に、個々の搬送モジュール 1 0 における製品 4 0 のうち少なくとも 1 個の制約条件 4 c および検知位置 4 d に従い指定された製品構成目的を実現すべくモジュール 1 0 の少なくともいくつかについてセットポイント値 4 f、4 g を記述する計画 4 e を生成する探索要素 4 a を含んでいる。一好適な実施形態において、探索要素 4 a は、計画 4 e を生成すべく A* 探索またはその変型のような発見的探索を実行する。プランナ 4 は次いで、計画 4 e に基づいて個々の搬送モジュール 1 0 にセットポイント入力 6 を直接または間接的に与える。この点に関して探索要素 4 a は、計画 4 e を実行すべくモジュール 1 0 を動作させるために任意の適当な形式の計画に基づく制御情報またはセットポイント 6、例えば、製品 4 0 がモジュール 1 0 に到着する時刻を表わす時刻セットポイント 4 f および/またはモジュール 1 0 の、所望のモジュール搬送機構速度を表わす速度セットポイント 4 g を提供し、これらはモジュール 1 0 に直接提供することも、あるいは以下の図

10

20

30

40

50

6 B に示すように中央コントローラ 5 を介して提供することもできる。ある実施形態における速度セットポイント 4 g には、個々のモジュール 1 0 またはそのグループの加速度および/または減速度を指定する注釈が付けられていてよい。

【 0 0 1 6 】

図 2 A、2 B に最適に示すように、1 個以上のモジュール 1 0 は調整可能な処理方向の長さ L を有し、プランナ 4 は命令または信号等 6 を与えて、搬送機構モジュール 1 2 のうち少なくとも 1 個の長さ L を調整する。図 2 A に、ベルト 1 8 を収縮位置に導いて駆動する 6 個のコンベヤベルトホイール 1 4 a ~ 1 4 f を備えた例示的なモジュール 1 0 を示す。モジュール 1 0 の長さ L はホイール 1 4 a と 1 4 b の間の水平距離であって、ホイール 1 4 a に対してホイール 1 4 b を処理方向 8 に沿って伸長させるべく動作する線形な移動機構 L T および機構 L T の伸長と連動して位置 1 4 c を伸長させてベルトスラックを巻きとるべく動作するピストン P を介して長さを調整すべくホイール 1 4 c ~ 1 4 f がホイール 1 4 a および 1 4 b の下に配置されている。プランナ 4 の制御下で、モジュール長 L は図 2 B に示すように伸長できるため、長さ L が伸びる。この特徴をプランナにより適宜利用することができ、例えば、以下の図 6 B に示すように、1 個以上の列 3 4 を変更して e 送出機構 5 0 を迂回することができる。図に示す実施形態において、これは、プランナがモジュール 1 0 の制御および入出力要素 1 9 へ所望の長さセットポイント情報 6 を送り、次いで制御および入出力要素 1 9 がモジュール長制御要素 1 9 L を介して長さ L を調整することにより実現される。

【 0 0 1 7 】

図 5 A、5 B に示すように、プランナ 4 は、個々の配列モジュール 1 0 に直接セットポイント 6 を提供することができる(図 5 A)。代替的にまたは組み合わせにより、プランナ 4 は、1 個以上の中央コントローラ 5 に計画情報 6 を与え、中央コントローラ 5 は次いで図 5 B に示すように計画 4 e に従って個々の配列モジュール 1 0 にセットポイント 6 を提供する。図 5 B の例において、中央コントローラ 5 a ~ 5 e は各列 3 4 a ~ 3 4 e のモジュール 1 0 にセットポイント制御信号を与え、コントローラ 5 は C A N バスまたはイーサネット(登録商標)等のネットワークを介してプランナ 4 に(および恐らくは相互に)接続されている。他の実施例において、1 個以上のモジュール 1 0 が情報 6 をプランナ 4 と直接やり取りすることができ、一方、他のうち 1 個以上のモジュール 1 0 は制御要素 5 を介してプランナ 4 に間接的に接続されている。

【 0 0 1 8 】

図 6 A、6 B に、システム 2 0 における別の例示的な搬送モジュール配列構造 2 2 を示し、ここでは列 3 4 は長さが異なるモジュール 1 0 を含んでいる。この具体的な実施形態では、処理方向の長さが等しい所与の列にモジュール 1 0 が含まれているが、これはエン密な要件ではない。更に、図 6 A、6 B の実施形態において、モジュール 1 0 のあるものは(例えば上の図 2 A、2 B に示すように)調節可能な長さを有している。この例では、配列 2 2 の最終行のモジュール 1 0_{5,1} ~ 1 0_{5,5} の長さが調節可能である。これにより、第 1 配列 2 2 a のプランナ 4 が一例において最終行を送出機構 5 0 全体にわたり適宜伸長させて、製品 4 0 を送出機構 5 0 へ送るのではなく、製品 4 0 を列 3 4 d および 3 4 e から後続の搬送配列 2 2 b へ動かすことができる。

【 0 0 1 9 】

ここで図 7 を参照するに、本開示の更なる態様は、不規則に受け入れた製品 1 0 を投入機構 3 0 から送出機構 5 0 へ搬送する方法を提供し、図 7 に上述の例示的システム 2 0 のプランナ 4 および配列 2 2 の動作に使用できるそのような一方法 1 0 0 を示す。

【 0 0 2 0 】

方法 1 0 0 は、不規則に受け入れた製品 4 0 を指定された製品構成に従い送出機構 5 0 へ向きを揃えて同期的に搬送し、ステップ 1 0 2 において少なくとも 1 個の指定された製品構成を規定する製品搬送目的 4 b を与える。また、ステップ 1 0 2 において配列 2 2 のうち 1 個以上の個々のモジュール 1 0 のうち少なくとも 1 個の制約条件を規定する 1 個以上の制約条件 4 c を与える。一例における目的 4 b および制約条件 4 c は、ユーザーイン

10

20

30

40

50

ターフェース 4 j を介してユーザーが与える。代替的にまたは組み合わせにより、目的 4 b は、製造施設の生産システム 2 に関連付けられた別の制御要素により与えられてもよい。更に、例えば、モジュール状態が変化してモジュール 1 0 がもはや一定の速度等を実現することができない場合に、制約条件 4 c の少なくともいくつかをモジュール 1 0 自身がプランナ 4 に与えてもよい。ステップ 1 0 4 においてプランナ 4 は、少なくとも部分的に目的 4 b に基づいて定式化された問題を導く。

【 0 0 2 1 】

製品 4 0 が投入機構 3 0 から配列 2 2 に受け入れられる際に、モジュール 1 0 はステップ 1 0 6 において製品 4 0 の位置 4 d を検知し、センサ信号をプランナ 4 に提供するか、またはプランナ 4 に製品位置 4 d を別途知らせてモジュール 1 0 に製品 4 0 が存在することを示す。図 3、4 に示す例において問題は、モジュール 1 0 の列 2 2 を用いて、送出機構 5 0 の送出コンベヤベルト 5 2 の各々の詳細に描かれた区間 5 4 にある 2 個のシュトルーデル 4 0 の 3 個の連続したスタックとして構成されたシュトルーデル製品 4 0 のグループを作成することである。この場合、送出ベルト 5 2 は、配列 2 2 と送出ベルト 5 2 の間の送出を調整すべく、プランナ 4 からセットポイント速度を受信する速度制御要素 5 6 に従い梱包ステーション 6 0 へ向けて製品 4 0 を処理方向 8 に対し横方向に動かしている。ステップ 1 0 8 において、プランナ 4 の探索要素 4 a が発見的探索アルゴリズムを用いて問題を解決する。例えば、一実施形態において発見的探索を実行して、モジュール配列 2 2 を用いて送出ベルト 5 2 へ配送すべくステップ 1 1 0 で全ての候補を指定された正しい配送位置へ搬送する計画 4 e を生成する。生成された計画 4 e は、制約条件 (群) 4 c および検知された製品位置を考慮しつつ指定された製品構成目的 4 b を取得すべく、モジュール 1 0 の少なくともいくつかに向けてセットポイント値 4 f および / または 4 g を記述している。一実施形態において、プランナは次いで、ステップ 1 1 2 において計画時点 6 を個々の搬送モジュール 1 0 へ直接または間接的に送信し、モジュール 1 0 はステップ 1 1 4 においてこれらを速度セットポイントに変換して計画 4 e に従い個別にモジュール速度を制御する。この点に関してプランナ 4 は、製品 4 0 が各モジュール 1 0 に到達する一連の時点 6 を記述した製品経路の計画を作成することができ、モジュール 1 0 (または図 5 B のコントローラ 5) はこれらの時点を、モジュール搬送機構 1 2 の駆動に利用できる速度セットポイント 6 に変換する。あるいはプランナ 4 は、時点および製品速度および / またはこれらの時点における加速度値を含む製品経路の計画を作成することができる。制御情報 6 が計画 4 e から導かれて、プランナ 4 がモジュール 1 0 を適宜動作させるために用いる他の変型実施例も可能である。

【 0 0 2 2 】

方法 1 0 0 は更に、例えば上の図 3、4 に示すように、計画 4 e に従い送出機構の速度を制御するステップを含んでいてよい。また、方法 1 0 0 は、例えば図 6 A、B に示して上に述べたように、搬送モジュール 1 0 のうち少なくとも 1 個の長さ L を選択的に調整するステップを含んでいてよい。更に、図 4 に示すように方法 1 0 0 はまた、配列モジュール 1 0 のうち 1 個以上が故障した場合に、指定された製品構成に従い製品 4 0 のグループを送出機構 5 0 へ向きを揃えて同期的に搬送し続けるために、1 個以上のモジュール 1 0 が故障した場合に、配列 2 2 を表わすモデル 4 h を更新するだけでなく、計画 4 e を適合または修正するステップを含んでいてよい。

【 0 0 2 3 】

また図 1、3 および 8 を参照するに、図 8 はシステム 2 0 の例示的なグラフィカルユーザーインターフェース 4 j を示す。インターフェース 4 j はプランナ 4 に動作可能に接続されていて、プランナ 4 内に組み込まれていても、または分かれていてもよい。インターフェース 4 j は、配列 2 2、投入機構 3 0、および送出機構 5 0 の動作のシステムシミュレーション 2 0 2 を描画または別途視覚的表現を行なうべく動作する。この例では、プランナ 4 のシミュレーション要素 4 i はモデル 4 h および各種のユーザーシミュレーション入力パラメータを用いてシミュレーションを行ない、インターフェース 4 j は本開示の異なる態様に従いユーザーに知的供給システム 2 0 の動作を提示する視覚的表現を提供する

10

20

30

40

50

。インターフェースは4 jは更に、製品供給システム20のリアルタイム動作を行なう間、製品の画像が製品位置4 dのリアルタイム検知に基づいて生成しつつシミュレーションの視覚的表現を提供することができる。

【0024】

ユーザーには、ユーザーが容易にシミュレーション202の変更を行なえるように1個以上のインターフェースコントロール210を提供することができる。コントロール210は各々、例えば、コントロール211を介したモジュールその他の故障のシミュレーション、コントロール212を介したシミュレーションの開始および停止、および/またはコントロール213、214を介したシミュレーション対象である投入または送出速度の変更を行なうのに役立つ。また、ユーザーはコントロール215を介して配列動作特性を修正することができ、これにはコントロール216を介して配列のある列(レーン)34を選択的にオン/オフする、コントロール217、218を用いて列を追加または除去する、およびコントロール219を介してレーン特徴の修正(例:モジュールの種類、長さ、レーン内のモジュール数等の変更)を行なうステップが含まれる。

10

【0025】

各種のコントロール210またはそれらの組は、オフラインのシミュレーション/設計モード、およびリアルタイムシステム監視モードの両方で動作可能であるため、インターフェース4 jによりユーザーはシステムの動作を遠隔地から見ながら何らかの制御を行なう(例:モジュール10の修理、交換のために特定のレーン/列を停止する)ことができる。更に、システム設計者は異なる動作シナリオの下で異なる配列構造の候補を試験することができる。更に、インターフェース4 jとは別に1個以上の動作関連コントロール210が生産施設の外部制御要素に提供されて、例えば、より高水準の制御層が他の設備システムの制御と協働して所与のシステム20に変更をもたらすことができる。インターフェース4 jは更に、システム変更を容易且つ迅速に行なえるようにして、例えば、システム設計者が各種の設備構成の試験、最適化、および/または監視を行なえるようにしながら、特定の種類の取り扱い製品40、異なる梱包構成等における変更に対応することができる。本開示のシステム20および方法100を適宜利用して、目的4 bに記述された送出機構50の空間的および時間的投入要件に対応すべく、製品の搬送および編成を工夫することにより、上流の投入機構30からの無制御の供給に起因して生じる問題がプランナ4により解決される。例えば上述の食品搬送用アプリケーションにおいて、重要な目標は、生産システムの連続動作および投入機構30からの連続的な(但し予測不可能な)投入に対応することである。別の例示的な目的は、送出機構50および関連する梱包/包装ステーション60(上の図3、4)を停止させないことである。開示するシステムおよび技術の他のアプリケーションとして、クラッカー等の小型製品40を搬送する供給システム20が含まれ、プランナ4は配列22のモジュール10を用いて、最小重量等の特定目的を満たすために重量、長さ、および数の変動をリアルタイムに補償するスラグフィーダ送出機構50内へクラッカー40を並べる。この点に関して、送出機構50は本開示の全ての実施形態における搬送機構である必要はない。プランナは更に、送出機構の一部から他のものへ複数の製品をいつ移動させるべきか、どのように端部目的に対応すべきか等、送出機構の異なる機能の発揮を制御することができる。本開示は更に、投入機構30から異なる種類または風味の製品を同時に供給できるように伸長可能であって、複数の包装紙で包装して複数種類の製品の詰め合わせパックをインラインで作成すべく配列22を介して1個以上の送出機構50へ搬送することができる。本開示はまた、食品、飲料、製薬その他の産業においてカートン詰め用途、ケース梱包、パレット搭載および他の種類の梱包および/または包装設備に有用である。

20

30

40

【0026】

本開示は従って、全ての実行可能なアクション、制約条件、およびリソースを記述するシステムモジュールのモデルを与えられて指定された目標および制約条件を満たす計画4 eを作成するモデル準拠プランナ4を提供する。計画4 eはまた、1個以上の目的関数の最適化を試みる。例示的な計画4 eは、目標および制約条件を満たし、所与の1個以上の

50

目的関数を最適化すべく、各モジュールアクションをいつ実行し、これらのアクションが異なるモジュールリソース 10、310 をどのように何回用いるかのワークフロースケジュールを含んでいる。プランナは、所与の任意の時点における配列 22 内の全ての既存および将来の製品 10 を考慮し、所与の時刻 / 場所へ配送すべく計画された製品 40 p (図 3、4) をスケジューリングするために定式化された問題を解くことにより計画 4 e を連続的に更新し、到着する候補製品 40 を用いて計画 4 e を連続的に改善する。プランナ 40 はまた、モジュール 10 の故障 / 障害を識別して対処し、配列 22 内にある製品 40 をなるべく多く使うように計画 4 e を適合させて、修正された計画 4 e で利用できない製品 40 があれば除外することができる。この点に関して、配列 22 の内部および周辺に各種のバイパスルート機構を組み込むことができ、および / または、状態配列モジュール 10 はプランナ 4 の制御下でそのような状況にある 1 個以上の製品 40 を除外すべく適合させることができる。

10

【 0 0 2 7 】

更に、モジュール 10 が故障した場合、プランナ 4 は 4 h モデルを更新して、例えば、モジュールの故障および当該列 / レーン 34 において故障したモジュールの交換 / 修理待ちであるモジュール 10 の対応する使用不可状態を (例えば図 4 に示すように) 反映させる。プランナ 4 は次いで、現在故障中の列 34 c 上にあつて (例えば将来的に) 到着する製品 40 のいくつかまたは全てを候補の組 40 c から除去すべく計画しようとして試みて、機能している列 34 a、34 b、34 d、および / または 34 e からの候補製品 40 c だけを用いて更新された計画 4 e を (例えば A* 探索を用いて) 再び生成する。プランナ 4 はまた、コントロール 56 を介して送出ベルト 52 の速度 (例 : 梱包 / 包装「投入」速度) を選択的に調整して、新たな到来率に合致させる (例えば一部のレーン 34 が休止中の場合はベルト 52 の速度を落とし、一部のレーン 34 の機能が復旧した場合は速度を上げる) 。

20

【 0 0 2 8 】

図 9 に、上述のように複数の可変または固定速度、長さが調節可能または固定されたコンベヤベルトモジュール 10 を個別に含んでいる多数のレーンまたは列 334、並びに各レーン 34 の端部モジュール 310 を備えた別の例示的な製品供給システム 300 を示す。システム 300 の各レーン 34 の端部モジュール 310 は、処理方向 8 に沿って製品 40 を搬送しながら横方向から縦方向へ製品 40 の向きを変えるべく動作する。更に、本実施形態において、端部モジュール 310 は、先行ベルトモジュール 10 により製品 40 (一例としてはクラッカー) が搭載されるランプ構造 311 を含んでいる。

30

【 0 0 2 9 】

図 10、11 に最適に示すように、製品 40 は端部モジュール 310 によりほぼ水平方向に受け入れられて、ランプ 311 に沿って下向きの角度で (本実施形態では重力により) 移動して、回転する星型ホイール 312 に送られる。星型ホイール 312 は、端部当接機能またはストッパ 312 b を備えた 7 個の平坦な製品受容面またはその組 312 a を含んでいて、ホイール 312 の位置と速度は先行ベルトモジュール 10 と調整された仕方で回転して受容面 (群) 312 a がほぼランプ角度または傾斜 (図 10) にある時点でランプ 311 から製品 40 を受け入れるべく、プランナ 4 からの信号 / 値 6 を介して計画に従い制御されていて、ホイール 312 の更なる回転により、受け入れた製品 40 をほぼ縦方向に向けて、縦方向に向けられた製品 40 をスラグローダー装置 314 (図 12) へ配送すべく動作する。

40

【 0 0 3 0 】

ローダー 314 は、積載された製品 40 の重量および通路に積載された製品 40 の長さを計量する機能を備えた細長い通路に、2 個以上の製品 40 のスラグまたは貨物を積載し、積載された長さおよび重量の値をプランナ 4 に提供する。積載を行なう間、ローダー装置 314 は、突起 322 a、322 b を備えた第 1 のベルト 320 および突起 332 a、332 b を備えた第 2 のベルト 330 を用いて、プランナ 4 の制御下で縦方向の製品の向きを維持する。図 10、11 に示すように、プランナ 4 は、第 1 のベルト突起 332 a が面 3

50

1 2 a と突起 3 3 2 a の間に 1 個の製品 4 0 を縦方向に支持すべく配置されるようにベルト 3 3 0 を配置し、最初は突起 3 2 2 a が製品約 1 個分の幅だけ突起 3 3 2 a の後ろに来るようにベルト 3 2 0 を配置する。このようにして、第 1 の製品が星型ホイール 3 1 2 により縦方向に向けられたならば (図 1 1)、先行する突起 3 3 2 a により、突起 3 2 2 a が後ろに来るように縦方向に支持される。プランナ 4 は次いで、第 1 の製品の後に次の製品 4 0 を設置できるように、先行する突起 3 3 2 a を製品 1 個分の幅だけ下げる。

【 0 0 3 1 】

この処理はプランナ 4 の制御下で続き、図 1 2 に、ローダー 3 1 4 内の後続製品 4 0 の向きを揃えて積載するランプ 3 1 1 および星型ホイール 3 1 2 にほぼ直交する第 1 製品 4 0 を維持すべく先行突起 3 3 2 a が配置されている中間状態を示す。図 1 3 に示すように、所定の閾値スラグ重量および長さが得られたならば、プランナ 4 はベルト 3 2 2、3 3 2 の一方または両方を用いて、製品 4 0 の集められたスラグを移送機構 3 1 6 の内部チャンバ 3 1 8 へ押し込む。移送機構 3 1 6 はプランナ 4 の制御下で、ピボット構造 3 1 9 の回りに機構 3 1 6 を回転させると共にチャンバ 3 1 8 を送出機構ベルト 5 2 上へ下げることにより、送出機構 5 0 へスラグを移送する。移送チャンバ 3 1 8 は、ヒンジ止めされた側面および下側支持壁または荷下ろしドアを含んでいて、荷下ろしドアは集められたスラグを縦方向に向けられた製品 4 0 のグループ (図 9) として送出機構ベルト 5 2 の所定の区間へ移送すべくプランナ 4 によりスケジューリングされた時刻に開かれ、送出機構ベルト 5 2 はプランナ 4 の制御下でスラグを複数レーン 3 4 から包装設備 6 0 (図 1 4) へ移動させる。

【 0 0 3 2 】

プランナ 4 は、端部モジュール 3 1 0 にセットポイント値および / または信号 6 を提供して、星型ホイール 3 1 2 速度と位置、先行ベルトモジュール 1 0 の速度、ローダーベルト 3 2 0、3 3 0 の速度と位置、移送機構チャンバ 3 1 8 の角度および高さ位置、および移送機構 1 6 の荷下ろしドアのヒンジ止めされた位置を制御し、更に送出機構 5 0 の速度と位置を制御する。端部モジュール 3 1 0 はこのように、2 個以上の製品 4 0 を積載して向きを揃えて、集められた製品 4 0 をグループにまとめて送出機構 5 0 に供給すべく動作可能である。

【 0 0 3 3 】

図 1 4 に示すように、一例示的なシステム 3 0 0 は、8 個のレーン 3 4 に配置されたベルトモジュール 1 0 および端部モジュール 3 1 0 の配列の動作を制御および調整する単一のプランナ 4、送出機構 5 0、および製品 4 0 の縦方向に向けられたグループのスラグをパッケージに包装する包装設備 6 0 を含んでいて、図に示すように構成することができる。システム 3 0 0 は更に、追加的なモジュール 1 0 および送出機構 (図示せず) により包装されたスラグを搬送すべく拡張して、上で述べた本開示の計画および搬送概念を用いて製品 4 0 のパッケージの Karton を組み立てる Karton 詰め設備に供給される 1 個以上の包装されたスラグの指定された構成を実現することができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 4 】

4 プランナ、4 a 探索要素、4 b 製品搬送目的、4 c 制約条件、4 d 製品位置、4 e 計画、4 f、4 g セットポイント値、4 h モデル、4 i シミュレーション要素、4 j グラフィカルユーザーインターフェース、5 a ~ 5 e 中央コントローラ、6 セットポイント、8 処理方向、1 0、1 0_{1,1} ~ 1 0_{5,5} 製品搬送モジュール、1 2 モジュール搬送機構、1 2 a 第 1 端部、1 2 b 第 2 端部、1 4 コンベヤベルトホイール、1 4 a ~ 1 4 f コンベヤベルトホイール、1 6 モーター、1 7、1 7 a、1 7 b 製品センサ、1 8 ベルト、1 9 制御および入出力要素、1 9 L モジュール長制御要素、1 9 S 速度制御要素、2 0 知的製品供給システム、2 2 製品搬送モジュール配列、2 2 a 第 1 配列、2 2 b 搬送配列、3 0 投入機構、3 4、3 4 a ~ 3 4 e 列、4 0 製品、4 0 c 製品候補の組、4 0 p 計画された製品、5 0 送出機構、5 2 送出機構ベルト、5 4 区間、5 6 コントロール、6 0 梱包ステーショ

10

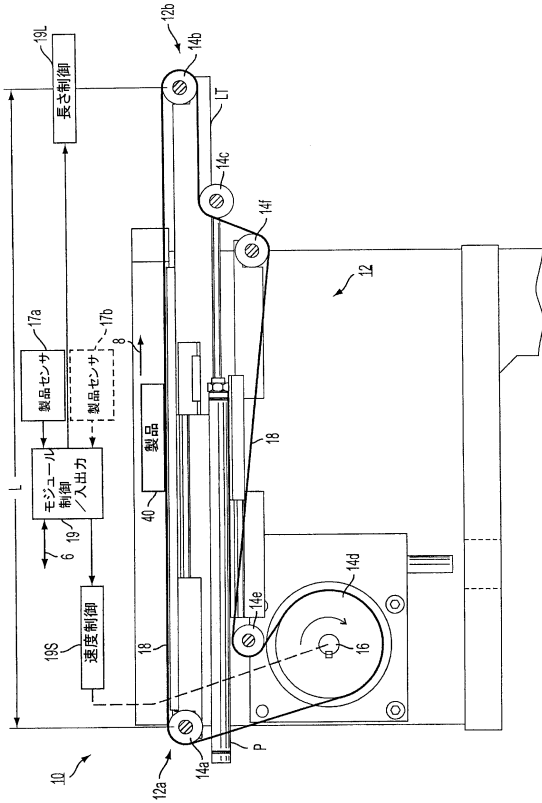
20

30

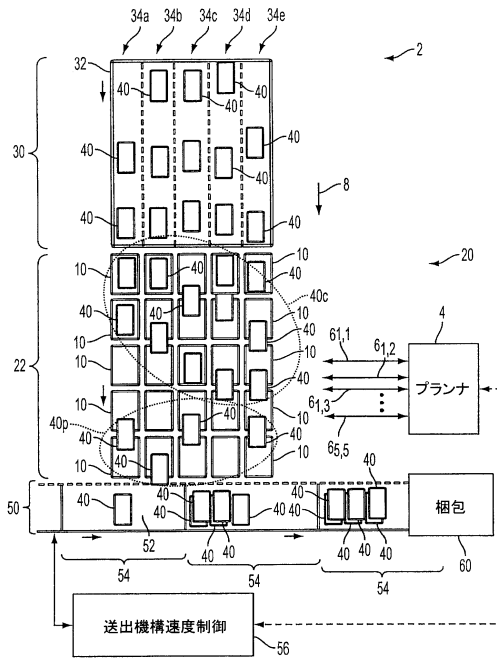
40

50

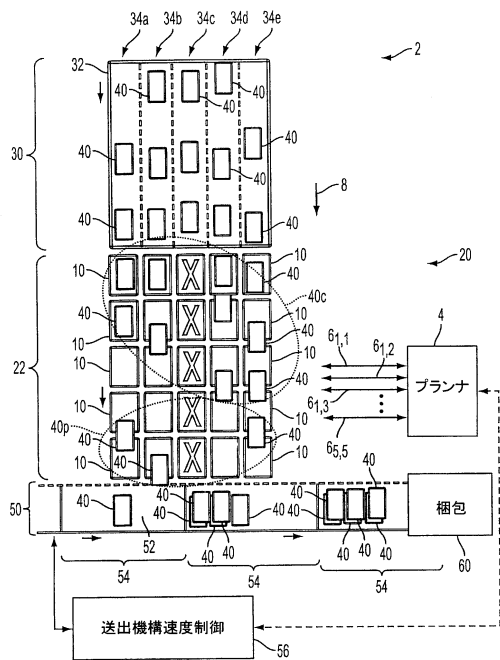
【図2B】



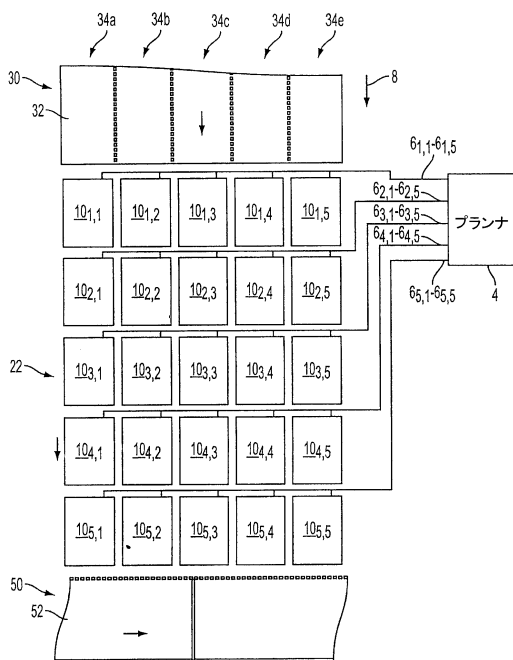
【図3】



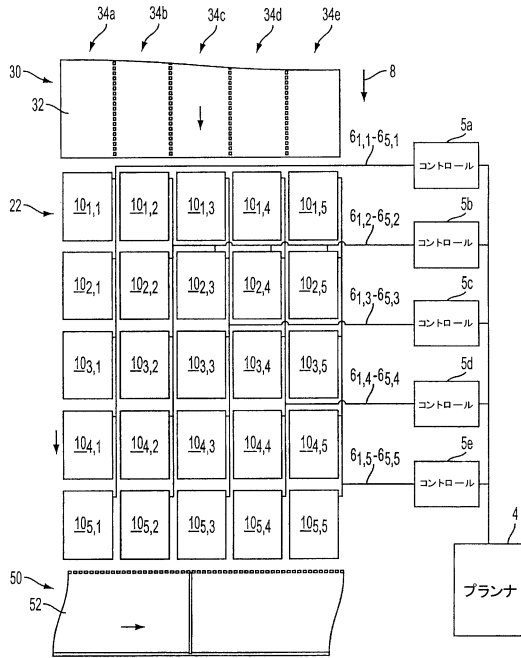
【図4】



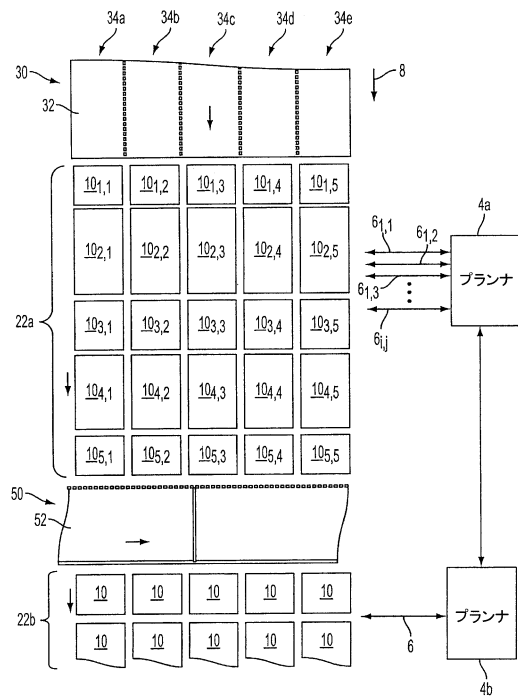
【図5A】



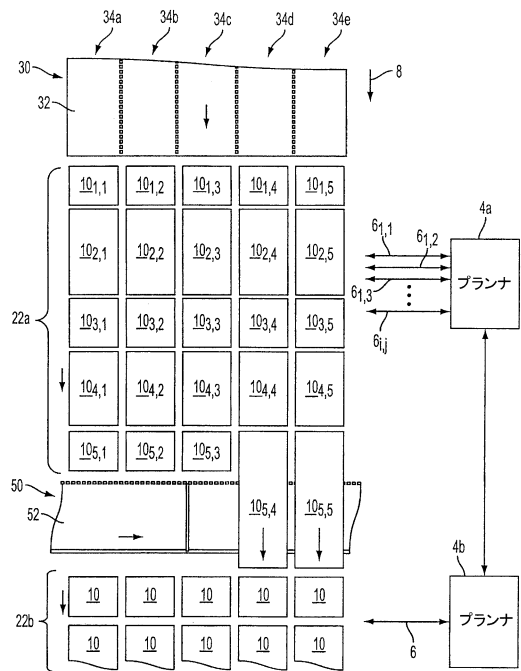
【図5B】



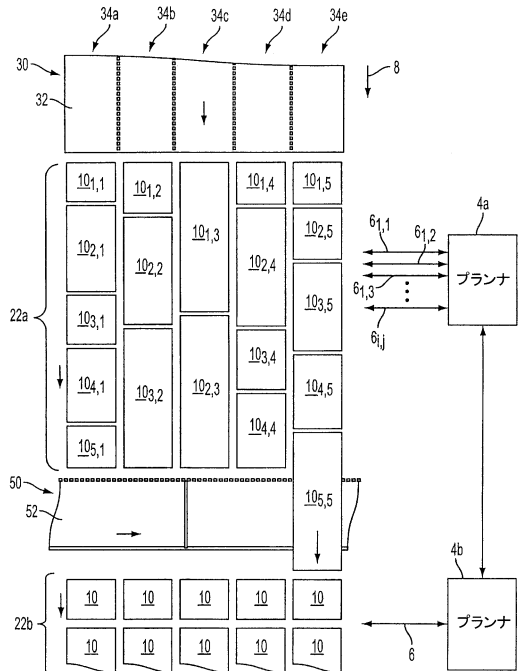
【図6A】



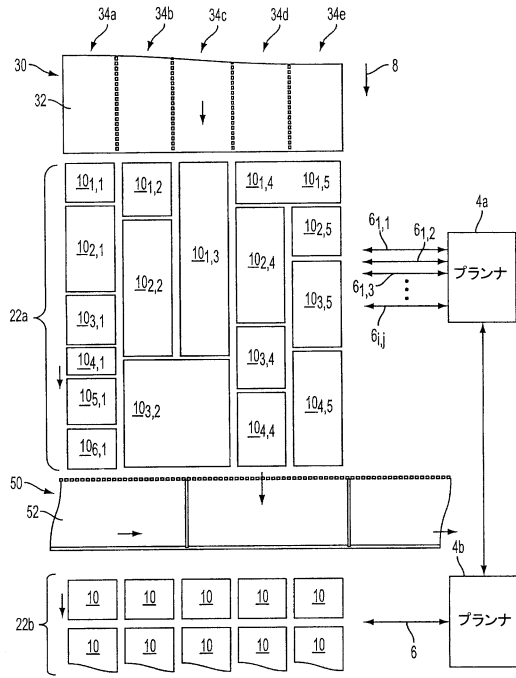
【図6B】



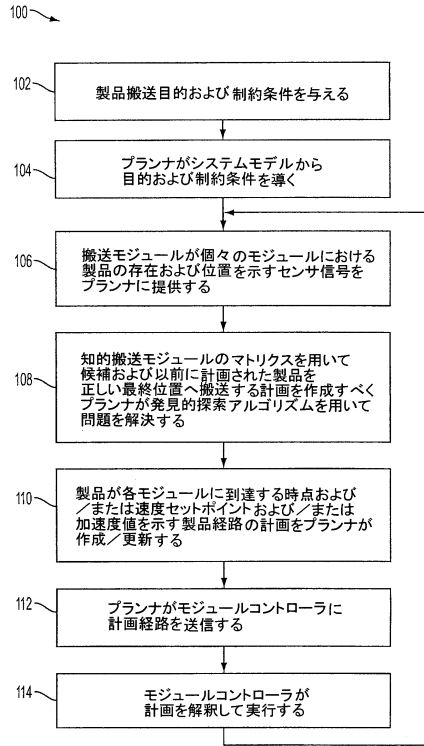
【図6C】



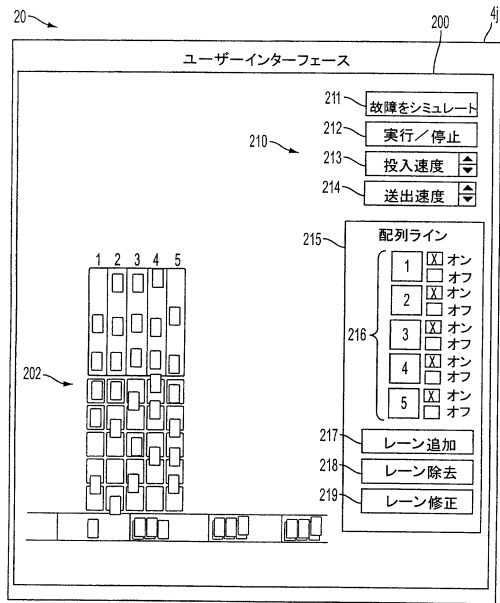
【図6D】



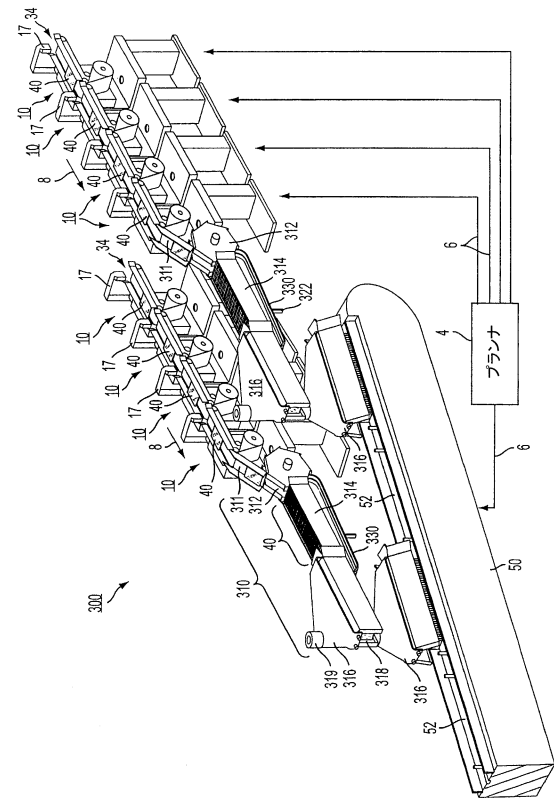
【図7】



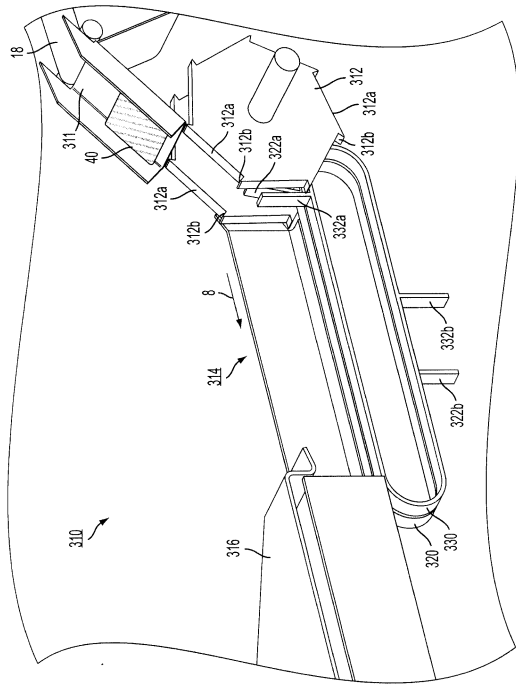
【図8】



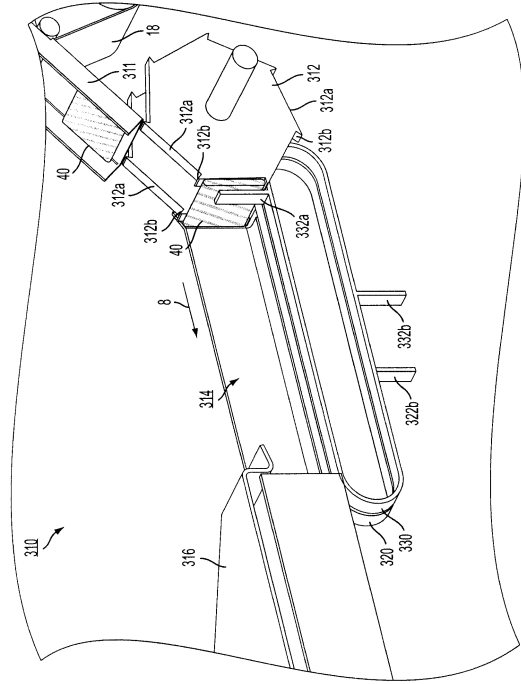
【図9】



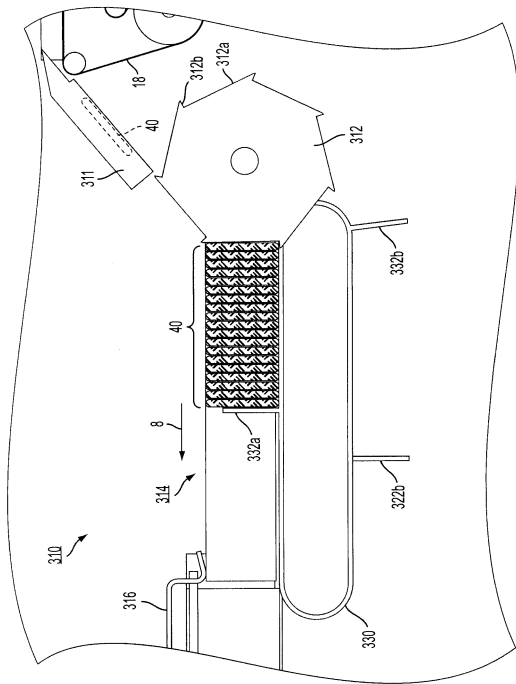
【図 10】



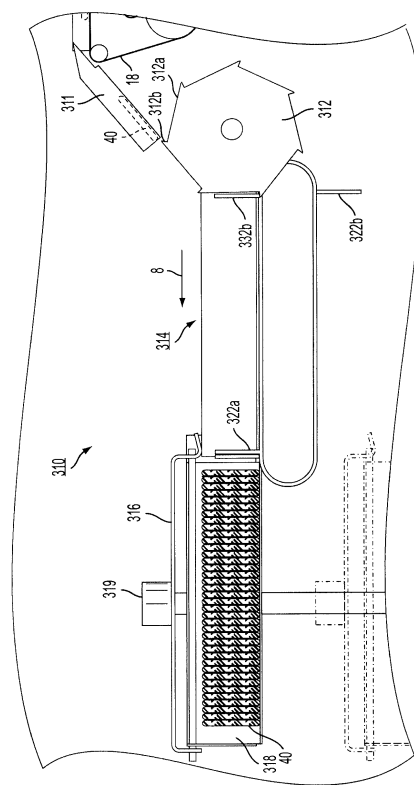
【図 11】



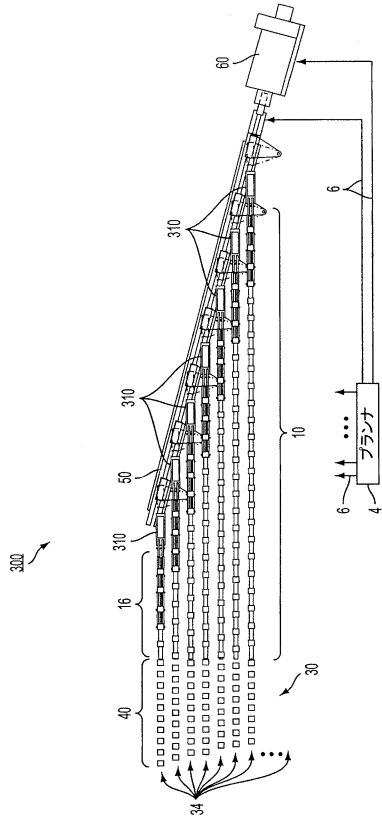
【図 12】



【図 13】



【 図 14 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 5 B 35/58 (2006.01) B 6 5 B 35/44
B 6 5 B 35/58

(72)発明者 ミン ビン ドゥ
アメリカ合衆国 カリフォルニア パロ アルト エルスウォース プレイス 706
(72)発明者 ロン チョウ
アメリカ合衆国 カリフォルニア クパチーノ スティーブンス クリーク ブールバード 20
350 アpartment #208
(72)発明者 フレデリック リディントン
アメリカ合衆国 ノースカロライナ シャルロット ジュピター ヒルズ コート 5201

審査官 加藤 昌人

(56)参考文献 特開平09-278166(JP,A)
米国特許第04881635(US,A)
欧州特許出願公開第00802131(EP,A1)
特開2000-095338(JP,A)
特表2006-504597(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B 6 5 G 43/00 - 13/10
B 6 5 G 35/00 - 35/08
B 6 5 G 47/68