(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6987701号
(P6987701)
(45)発行日　令和4年1月5日(2022.1.5)　(24)登録日　令和3年12月3日(2021.12.3)

(51)Int.Cl.		F I		
H05K 13/04	(2006.01)	H05K	13/04	P
H05K 3/34	(2006.01)	H05K	13/04	A
B41F 15/08	(2006.01)	H05K	3/34	505C
B41F 15/12	(2006.01)	B41F	15/08	303E
B65G 43/00	(2006.01)	B41F	15/12	A

請求項の数 17　(全 21 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2018-103398(P2018-103398)
(22)出願日　平成30年5月30日(2018.5.30)
(65)公開番号　特開2019-207967(P2019-207967A)
(43)公開日　令和1年12月5日(2019.12.5)
審査請求日　令和2年12月10日(2020.12.10)

(73)特許権者　000010076
ヤマハ発動機株式会社
静岡県磐田市新貝２５００番地
(74)代理人　100105935
弁理士　振角　正一
(74)代理人　100136836
弁理士　大西　一正
(72)発明者　玉木　英一
静岡県磐田市新貝２５００番地　ヤマハ発動機株式会社内
(72)発明者　藤本　猛志
静岡県磐田市新貝２５００番地　ヤマハ発動機株式会社内

審査官　福島　和幸

最終頁に続く

(54)【発明の名称】基板搬送装置、印刷機、部品実装機、基板搬送方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
無端状の歯付ベルトと、前記歯付ベルトと噛み合う歯付プーリとを有し、前記歯付プーリの回転に伴って前記歯付ベルトを回転させることで、前記歯付ベルト上の基板を順搬送方向に搬送するコンベアと、
前記歯付プーリを回転させるサーボモータと、
ストッパと、
目標位置に到達した前記基板を前記ストッパに前記順搬送方向の上流側から当接させることで前記基板を停止させる第１停止モードと、前記基板が前記目標位置に到達するタイミングで前記サーボモータが停止するように前記サーボモータに対してサーボ制御を実行することで前記基板を停止させる第２停止モードとを選択的に実行する制御部と
を備える基板搬送装置。
【請求項２】
前記基板の停止位置を検出して前記制御部に伝達する検出部をさらに備える請求項１に記載の基板搬送装置。
【請求項３】
前記制御部は、前記第２停止モードにより停止させた前記基板の前記停止位置と前記目標位置とを比較した結果に基づき前記第２停止モードから前記第１停止モードへの切換の要否を検討するモード検討処理を実行し、前記モード検討処理で前記切換が必要と判断すると、前記モード検討処理より後の前記基板の停止を前記第１停止モードにより実行する

請求項２に記載の基板搬送装置。
【請求項４】
前記制御部は、前記モード検討処理では、前記停止位置と前記目標位置との差が閾値より大きいか否かを判断した結果に基づき、前記切換の要否を判断する請求項３に記載の基板搬送装置。
【請求項５】
前記制御部は、前記モード検討処理では、前記コンベアにより連続して搬送されたＮ枚（Ｎは２以上の整数）の基板について前記停止位置と前記目標位置との差が閾値より大きいことを確認すると、前記切換が必要と判断する請求項４に記載の基板搬送装置。
【請求項６】
前記制御部は、前記第２停止モードにより停止させた前記基板の前記停止位置が前記目標位置から前記順搬送方向にずれていることを確認すると、前記ストッパによって前記基板を前記順搬送方向と逆の逆搬送方向へ向けて押すことで前記基板を前記目標位置に移動させる請求項２ないし５のいずれか一項に記載の基板搬送装置。
【請求項７】
前記制御部は、前記第２停止モードにより停止させた前記基板の前記停止位置が前記目標位置から前記順搬送方向にずれていることを確認すると、前記コンベアによって前記基板を前記順搬送方向と逆の逆搬送方向へ搬送し、前記目標位置に到達した前記基板を前記ストッパに前記逆搬送方向の上流側から当接させることで前記基板を停止させる請求項２ないし５のいずれか一項に記載の基板搬送装置。
【請求項８】
前記制御部は、前記順搬送方向に間隔を空けて並ぶ２枚の基板を前記コンベアにより同時に搬送する場合には、前記ストッパを前記２枚の基板の間に位置させつつ前記順搬送方向へ移動させる請求項１ないし７のいずれか一項に記載の基板搬送装置。
【請求項９】
前記制御部は、前記コンベアによる前記２枚の基板の搬送と、前記ストッパの移動とを同期させる請求項８に記載の基板搬送装置。
【請求項１０】
前記制御部は、前記順搬送方向に間隔を空けて並ぶ２枚の基板のうち前記順搬送方向の上流側の後続基板を前記ストッパにより停止させつつ前記コンベアを回転させることで、前記２枚の基板のうち前記順搬送方向の下流側の先行基板を前記コンベアから前記順搬送方向に排出する基板排出動作を実行可能である請求項１ないし７のいずれか一項に記載の基板搬送装置。
【請求項１１】
前記第１停止モードおよび前記第２停止モードのいずれかを選択するユーザの入力操作を受け付ける入力操作部を有し、
前記制御部は、前記第１停止モードおよび前記第２停止モードのうち、前記入力操作部に対する前記入力操作により選択された一の停止モードを実行する請求項１ないし１０のいずれか一項に記載の基板搬送装置。
【請求項１２】
無端状の歯付ベルトと、前記歯付ベルトと噛み合う歯付プーリとを有し、前記歯付プーリの回転に伴って前記歯付ベルトを回転させることで、前記歯付ベルト上の基板を順搬送方向に搬送するコンベアと、
前記歯付プーリを回転させるサーボモータと、
ストッパと、
マスクを保持するマスク保持部と、
前記マスクの上面にスキージを摺動させるスキージユニットと、
目標位置に到達した前記基板を前記ストッパに前記順搬送方向の上流側から当接させることで前記基板を停止させる第１停止モードと、前記基板が前記目標位置に到達するタイミングで前記サーボモータが停止するように前記サーボモータに対してサーボ制御を実行

することで前記基板を停止させる第２停止モードとを選択的に実行する制御部と
を備え、
前記制御部は、停止させた前記基板を前記マスクに向けて上昇させて前記マスクに下方から当接させつつ、前記マスクの上面に前記スキージを摺動させることで、前記マスクのパターンを介して前記基板にペーストを印刷する印刷機。
【請求項１３】
前記制御部は、前記スキージを前記マスクに押圧する印圧および前記スキージを前記マスクに摺動させる速度を少なくとも含む印刷プログラムに基づき前記スキージユニットを制御するとともに、前記第１停止モードおよび前記第２停止モードのうち前記印刷プログラムに規定された一の停止モードを選択的に実行する請求項１２に記載の印刷機。
【請求項１４】
前記マスクに下方からシートを押圧しつつ前記シートを前記マスクに摺動させることで、前記マスクをクリーニングするクリーニングユニットをさらに備え、
前記制御部は、前記コンベアによって前記基板を前記目標位置へ向けて搬送する基板搬送と、前記クリーニングユニットによる前記マスクのクリーニングとを並行して実行する請求項１２または１３に記載の印刷機。
【請求項１５】
無端状の歯付ベルトと、前記歯付ベルトと噛み合う歯付プーリとを有し、前記歯付プーリの回転に伴って前記歯付ベルトを回転させることで、前記歯付ベルト上の基板を順搬送方向に搬送するコンベアと、
前記歯付プーリを回転させるサーボモータと、
ストッパと、
実装ヘッドと、
目標位置に到達した前記基板を前記ストッパに前記順搬送方向の上流側から当接させることで前記基板を停止させる第１停止モードと、前記基板が前記目標位置に到達するタイミングで前記サーボモータが停止するように前記サーボモータに対してサーボ制御を実行することで前記基板を停止させる第２停止モードとを選択的に実行する制御部と
を備え、
前記制御部は、停止させた前記基板に対する部品の実装を前記実装ヘッドに実行させる部品実装機。
【請求項１６】
前記制御部は、前記基板への前記部品の実装手順を規定する実装プログラムに基づき前記実装ヘッドを制御するとともに、前記第１停止モードおよび前記第２停止モードのうち前記実装プログラムに規定された一の停止モードを選択的に実行する請求項１５に記載の部品実装機。
【請求項１７】
歯付プーリの回転に伴って前記歯付プーリに噛み合う無端状の歯付ベルトを回転させることで、前記歯付ベルト上の基板を順搬送方向に搬送する工程と、
目標位置に到達した前記基板をストッパに前記順搬送方向の上流側から当接させることで前記基板を停止させる第１停止モードと、前記基板が前記目標位置に到達するタイミングで前記歯付プーリを駆動するサーボモータが停止するように前記サーボモータに対してサーボ制御を実行することで前記基板を停止させる第２停止モードとを選択的に実行する工程と
を備える基板搬送方法。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
この発明は、コンベアによって搬送される基板を停止させる技術に関する。
【背景技術】

【０００２】
半田等のペーストを基板に印刷する印刷装置や、部品を基板に実装する部品実装機等では、外部から搬入した基板を所定の目標位置に停止させて、当該基板に作業を実行する。また、基板を目標位置に的確に停止させるために、種々の方式が提案されている。例えば特許文献１に記載の方式は、コンベアベルトを回転させるサーボモータのエンコーダ出力が示すコンベアベルトの送り量が目標送り量と一致するタイミングでサーボモータを停止させることで、コンベアベルトにより搬送される基板を停止させる。あるいは、特許文献２、３に記載の方式では、搬送されてきた基板にストッパを当接させることで、基板を停止させる。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特許第４４６５４０１号公報
【特許文献２】特許第４３４８８８４号公報
【特許文献３】特許第６２０４５７３号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
しかしながら、サーボモータによる方式では、サーボモータの停止に伴ってベルトを停止させたとしても、基板とベルトとの間の摩擦力が十分でないと、基板がベルトに対して滑って、目標位置からずれる場合があった。一方、ストッパによる方式では、基板との衝突を繰り返すうちにストッパが消耗するため、ストッパを適宜取り替える必要が生じ、コストを要する。このように何れの方式にもデメリットがあるのに対して、どちらのデメリットがより大きな問題となるかは、搬送する基板の重量、形状あるいはユーザのニーズ等の様々な状況によって異なる。
【０００５】
この発明は上記課題に鑑みなされたものであり、状況に応じた適切な方式で基板を停止させることを可能とする技術の提供を目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
本発明に係る基板搬送装置は、無端状の歯付ベルトと、歯付ベルトと噛み合う歯付プーリとを有し、歯付プーリの回転に伴って歯付ベルトを回転させることで、歯付ベルト上の基板を順搬送方向に搬送するコンベアと、歯付プーリを回転させるサーボモータと、ストッパと、目標位置に到達した基板をストッパに順搬送方向の上流側から当接させることで基板を停止させる第１停止モードと、基板が目標位置に到達するタイミングでサーボモータが停止するようにサーボモータに対してサーボ制御を実行することで基板を停止させる第２停止モードとを選択的に実行する制御部とを備える。
【０００７】
本発明に係る基板搬送方法は、歯付プーリの回転に伴って歯付プーリに噛み合う無端状の歯付ベルトを回転させることで、歯付ベルト上の基板を順搬送方向に搬送する工程と、目標位置に到達した基板をストッパに順搬送方向の上流側から当接させることで基板を停止させる第１停止モードと、基板が目標位置に到達するタイミングで歯付プーリを駆動するサーボモータが停止するようにサーボモータに対してサーボ制御を実行することで基板を停止させる第２停止モードとを選択的に実行する工程とを備える。
【０００８】
このように構成された本発明（基板搬送装置、基板搬送方法）では、歯付プーリの回転に伴って歯付プーリに噛み合う無端状の歯付ベルトを回転させることで、歯付ベルト上の基板が順搬送方向に搬送される。そして、目標位置に到達した基板をストッパに順搬送方向の上流側から当接させることで基板を停止させる第１停止モードと、基板が目標位置に到達するタイミングでサーボモータが停止するようにサーボモータに対してサーボ制御を

実行することで基板を停止させる第２停止モードとが選択的に実行される。したがって、ストッパによる第１停止モードおよびサーボ制御による第２停止モードのうち、状況に応じた適切な方式で基板を停止させることが可能となっている。

【０００９】

また、基板の停止位置を検出して制御部に伝達する検出部をさらに備えるように、基板搬送装置を構成しても良い。かかる構成では、基板の停止位置が目標位置に対して適切か否かを確認することができる。

【００１０】

また、制御部は、第２停止モードにより停止させた基板の停止位置と目標位置とを比較した結果に基づき第２停止モードから第１停止モードへの切換の要否を検討するモード検討処理を実行し、モード検討処理で切換が必要と判断すると、モード検討処理より後の基板の停止を第１停止モードにより実行するように、基板搬送装置を構成しても良い。かかる構成では、サーボ制御による第２停止モードで停止させた基板と歯付ベルトとの間に滑りが生じた場合には、基板の停止モードの切換が必要と判断して、その後の基板の停止をストッパによる第１停止モードで適切に実行できる。

【００１１】

また、制御部は、モード検討処理では、停止位置と目標位置との差が閾値より大きいか否かを判断した結果に基づき、切換の要否を判断するように、基板搬送装置を構成しても良い。かかる構成では、閾値との比較といった簡便な処理によって、基板の停止モードの切換の要否を判断できる。

【００１２】

また、制御部は、モード検討処理では、コンベアにより連続して搬送されたＮ枚（Ｎは２以上の整数）の基板について停止位置と目標位置との差が閾値より大きいことを確認すると、切換が必要と判断するように、基板搬送装置を構成しても良い。かかる構成では、基板の滑りが一時的な要因に起因する場合に、基板の停止モードがサーボ制御による第２モードからストッパによる第１モードに切り換えられるのを抑制できる。

【００１３】

また、制御部は、第２停止モードにより停止させた基板の停止位置が目標位置から順搬送方向にずれていることを確認すると、ストッパによって基板を順搬送方向と逆の逆搬送方向へ向けて押すことで基板を目標位置に移動させるように、基板搬送装置を構成しても良い。かかる構成では、基板の滑りが生じた場合であっても、基板を目標位置に確実に位置させることができる。

【００１４】

また、制御部は、第２停止モードにより停止させた基板の停止位置が目標位置から順搬送方向にずれていることを確認すると、コンベアによって基板を順搬送方向と逆の逆搬送方向へ搬送し、目標位置に到達した基板をストッパに逆搬送方向の上流側から当接させることで基板を停止させるように、基板搬送装置を構成しても良い。かかる構成では、基板の滑りが生じた場合であっても、基板を目標位置に確実に位置させることができる。

【００１５】

また、制御部は、順搬送方向に間隔を空けて並ぶ２枚の基板をコンベアにより同時に搬送する場合には、ストッパを２枚の基板の間に位置させつつ順搬送方向へ移動させるように、基板搬送装置を構成しても良い。かかる構成では、コンベアにより同時に搬送される２枚の基板が誤って接触するのをストッパにより防止することができる。

【００１６】

また、制御部は、コンベアによる２枚の基板の搬送と、ストッパの移動とを同期させるように、基板搬送装置を構成しても良い。かかる構成では、コンベアにより搬送される基板に、ストッパが不用意に接触するのを抑制できる。

【００１７】

また、制御部は、順搬送方向に間隔を空けて並ぶ２枚の基板のうち順搬送方向の上流側の後続基板をストッパにより停止させつつコンベアを回転させることで、２枚の基板のう

ち順搬送方向の下流側の先行基板をコンベアから順搬送方向に排出する基板排出動作を実行可能であるように、基板搬送装置を構成しても良い。かかる構成では、例えば先行基板の搬送が障害物により妨害されてエラー停止したような場合には、障害物がユーザにより取り除かれた後に基板排出動作を実行することで、後続基板を残しつつ先行基板のみを排出することができる。

【００１８】

また、第１停止モードおよび第２停止モードのいずれかを選択するユーザの入力操作を受け付ける入力操作部を有し、制御部は、第１停止モードおよび第２停止モードのうち、入力操作部に対する入力操作により選択された一の停止モードを実行するように、基板搬送装置を構成しても良い。かかる構成では、ストッパによる第１停止モードおよびサーボ制御による第２停止モードのうち、ユーザのニーズに応じた適切な方式で基板を停止させることが可能となる。

【００１９】

本発明に係る印刷機は、無端状の歯付ベルトと、歯付ベルトと噛み合う歯付プーリとを有し、歯付プーリの回転に伴って歯付ベルトを回転させることで、歯付ベルト上の基板を順搬送方向に搬送するコンベアと、歯付プーリを回転させるサーボモータと、ストッパと、　マスクを保持するマスク保持部と、マスクの上面にスキージを摺動させるスキージユニットと、目標位置に到達した基板をストッパに順搬送方向の上流側から当接させることで基板を停止させる第１停止モードと、基板が目標位置に到達するタイミングでサーボモータが停止するようにサーボモータに対してサーボ制御を実行することで基板を停止させる第２停止モードとを選択的に実行する制御部とを備え、制御部は、停止させた基板をマスクに向けて上昇させてマスクに下方から当接させつつ、マスクの上面にスキージを摺動させることで、マスクのパターンを介して基板にペーストを印刷する。

【００２０】

このように構成された本発明（印刷機）では、歯付プーリの回転に伴って歯付プーリに噛み合う無端状の歯付ベルトを回転させることで、歯付ベルト上の基板が順搬送方向に搬送される。そして、目標位置に到達した基板をストッパに順搬送方向の上流側から当接させることで基板を停止させる第１停止モードと、基板が目標位置に到達するタイミングでサーボモータが停止するようにサーボモータに対してサーボ制御を実行することで基板を停止させる第２停止モードとが選択的に実行される。したがって、ストッパによる第１停止モードおよびサーボ制御による第２停止モードのうち、状況に応じた適切な方式で基板を停止させることが可能となっている。

【００２１】

また、制御部は、スキージをマスクに押圧する印圧およびスキージをマスクに摺動させる速度を少なくとも含む印刷プログラムに基づきスキージユニットを制御するとともに、第１停止モードおよび第２停止モードのうち印刷プログラムに規定された一の停止モードを選択的に実行するように、印刷機を構成しても良い。かかる構成では、ストッパによる第１停止モードおよびサーボ制御による第２停止モードのうち、印刷プログラムの規定に応じた適切な方式で基板を停止させることが可能となっている。

【００２２】

また、マスクに下方からシートを押圧しつつシートをマスクに摺動させることで、マスクをクリーニングするクリーニングユニットをさらに備え、制御部は、コンベアによって基板を目標位置へ向けて搬送する基板搬送と、クリーニングユニットによるマスクのクリーニングとを並行して実行するように、印刷機を構成しても良い。かかる構成では、基板を目標位置へ向けて搬送する基板搬送の期間を、マスクのクリーニングに有効に活用することができる。

【００２３】

本発明に係る部品実装機は、無端状の歯付ベルトと、歯付ベルトと噛み合う歯付プーリとを有し、歯付プーリの回転に伴って歯付ベルトを回転させることで、歯付ベルト上の基板を順搬送方向に搬送するコンベアと、歯付プーリを回転させるサーボモータと、ストッ

パと、実装ヘッドと、目標位置に到達した基板をストッパに順搬送方向の上流側から当接させることで基板を停止させる第１停止モードと、基板が目標位置に到達するタイミングでサーボモータが停止するようにサーボモータに対してサーボ制御を実行することで基板を停止させる第２停止モードとを選択的に実行する制御部とを備え、制御部は、停止させた基板に対する部品の実装を実装ヘッドに実行させる。

【００２４】

このように構成された本発明（部品実装機）では、歯付プーリの回転に伴って歯付プーリに噛み合う無端状の歯付ベルトを回転させることで、歯付ベルト上の基板が順搬送方向に搬送される。そして、目標位置に到達した基板をストッパに順搬送方向の上流側から当接させることで基板を停止させる第１停止モードと、基板が目標位置に到達するタイミングでサーボモータが停止するようにサーボモータに対してサーボ制御を実行することで基板を停止させる第２停止モードとが選択的に実行される。したがって、ストッパによる第１停止モードおよびサーボ制御による第２停止モードのうち、状況に応じた適切な方式で基板を停止させることが可能となっている。

【００２５】

また、制御部は、基板への部品の実装手順を規定する実装プログラムに基づき実装ヘッドを制御するとともに、第１停止モードおよび第２停止モードのうち実装プログラムに規定された一の停止モードを選択的に実行するように、部品実装機を構成しても良い。かかる構成では、ストッパによる第１停止モードおよびサーボ制御による第２停止モードのうち、実装プログラムの規定に応じた適切な方式で基板を停止させることが可能となっている。

【発明の効果】

【００２６】

本発明によれば、状況に応じた適切な方式で基板を停止させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【００２７】

【図１】本発明に係る印刷機を模式的に示す正面図。

【図２】図１の印刷機が備える電気的構成を示すブロック図。

【図３】図１の印刷機が備える基板保持機構の基板搬送部の一例を模式的に示す図。

【図４】ストッパユニットの構成の一部を模式的に示す斜視図。

【図５】ストッパによる基板Ｂの搬入動作の一例を模式的に示す図。

【図６】図１の印刷機による動作の一例を示すフローチャート。

【図７】サーボ停止モードで実行可能なストッパの動作の第１例を示す図。

【図８】サーボ停止モードで実行可能なストッパの動作の第２例を示す図。

【図９】サーボ停止モードで実行可能なストッパの動作の第３例を示す図。

【図１０】サーボ停止モードで実行可能なストッパの動作の第４例を示す図。

【図１１】本発明に係る部品実装機を模式的に示す部分平面図。

【発明を実施するための形態】

【００２８】

図１は本発明に係る印刷機を模式的に示す正面図であり、図２は図１の印刷機が備える電気的構成を示すブロック図である。図１および以下の図では、Ｚ方向を鉛直方向とし、Ｘ方向およびＹ方向を水平方向とするＸＹＺ直交座標軸を適宜示す。この印刷機１は、マスクＭを保持するマスク保持ユニット２と、マスクＭの上方に配置されたスキージユニット３と、マスクＭの下方に配置された基板保持機構４とを備える。さらに、印刷機１は、ＣＰＵ(Central Processing Unit)およびＲＡＭ(Random Access Memory)等で構成された主制御部１０と、ＨＤＤ(Hard Disk Drive)等で構成された記憶部１１とを備える。

【００２９】

記憶部１１には、印刷動作の際にスキージユニット３がスキージ３１をマスクＭに押圧する印圧（圧力）や、スキージ３１をマスクＭに摺動させる速度等を規定する印刷プログラムが記憶されている。そして、主制御部１０が印刷プログラムに従って各ユニット２、

３を制御することで、基板保持機構４により基板Ｂをマスクに下方から接触させつつスキージユニット３のスキージ３１の先端をマスクの上面にＸ方向へ摺動させる。これによって、マスクの上面に供給された半田Ｄを、マスクを貫通するパターンを介して基板Ｂの上面に印刷する印刷動作が実行される。

【００３０】

また、印刷機１は、各可動部の動作を制御する駆動制御部１２およびバルブ制御部１３を備え、主制御部１０は、駆動制御部１２およびバルブ制御部１３によりユニット２、３の可動部を制御する。さらに、印刷機１は、例えば液晶ディスプレイ等で構成された表示ユニット１４と、キーボードやマウスといった入力機器で構成された入力ユニット１５とを備える。したがって、オペレータは、表示ユニット１４の表示内容を確認することで印刷機１の稼働状況を確認したり、入力ユニット１５を操作することで印刷機１に指令を入力したりできる。なお、表示ユニット１４および入力ユニット１５はタッチパネルにより一体的に構成しても構わない。また、印刷機１は、外部装置との通信を実行する通信部１６を備え、この通信部１６は、例えば上述の印刷プログラムを外部のサーバから受信して、記憶部１１に記憶する。

【００３１】

マスク保持ユニット２はクランプ部材２１を有し、マスクはその周縁部に設けられたフレーム２２を介してクランプ部材２１に着脱可能に取り付けられる。これによって、平板形状を有するマスクがマスク保持ユニット２によりＸＹ平面に平行に（すなわち、水平）に保持される。このマスクは、平面視において矩形状を有し、基板Ｂへの印刷パターンに応じた形状の貫通孔（マスクパターン）を有する。

【００３２】

基板保持機構４は、マスク保持ユニット２に保持されたマスクの下方に配置され、外部から搬入した基板Ｂの位置をマスクに対して合わせる機能を担う。この基板保持機構４は、基板Ｂの搬入・保持・搬出を担う基板搬送ユニット５を有する。基板搬送ユニット５は、基板ＢをＹ方向に搬送する基板搬送部５１と、基板搬送部５１から受け取った基板Ｂを保持する基板保持部５３と、基板搬送部５１および基板保持部５３を支持する平板形状の可動テーブル５５とを有する。

【００３３】

図３は図１の印刷機が備える基板保持機構の基板搬送部の一例を模式的に示す図である。図３および以下の図では、搬入側から搬出側へＹ方向に平行に基板Ｂが搬送される順搬送方向Ｙｆと、順搬送方向Ｙｆと逆の逆搬送方向Ｙｂとを適宜示す。基板搬送部５１では、基板Ｂを搬入する搬入コンベア５１Ａと、基板搬送部５１Ａから受け取った基板Ｂを所定の作業位置Ｌｏに支持する作業コンベア５１Ｂと、作業コンベア５１Ｂから受け取った基板Ｂを搬出する搬出コンベア５１ＣとがＹ方向に配列されている。これらコンベア５１Ａ、５１Ｂ、５１Ｃは互いに同じ高さに配置され、Ｙ方向に延びる水平な搬送経路に沿って基板Ｂを搬送する。

【００３４】

コンベア５１Ａ、５１Ｂ、５１Ｃのそれぞれは、Ｘ方向に間隔を空けつつＹ方向に平行に配置された（換言すれば、Ｙ方向に並列に配置された）一対のベルトコンベアＣで構成される。一対のベルトコンベアＣの上面は同じ高さで水平に配置され、基板ＢのＸ方向の両端を下方から支持する。具体的には、ベルトコンベアＣは、複数の歯付プーリＣｐと、無端状の歯付ベルトＣｂとを有し、歯付ベルトＣｂがこれら歯付プーリＣｐに掛け渡されて、歯付ベルトＣｂと歯付プーリＣｐとが相互に噛み合う。そして、歯付ベルトＣｂの上面（すなわち、ベルトコンベアＣの上面）によって基板Ｂが支持される。

【００３５】

また、基板搬送部５１は、コンベア５１Ａ、５１Ｂ、５１Ｃを駆動するコンベア駆動部Ｍ５１（図２）を有する。このコンベア駆動部Ｍ５１は、３個のコンベア５１Ａ、５１Ｂ、５１Ｃにそれぞれ対応して設けられた３個のコンベアモータＭｃで構成される。コンベア５１Ａ、５１Ｂ、５１Ｃそれぞれでは、一対のベルトコンベアＣの歯付プーリＣｐが同

一のコンベアモータＭｃに接続され、コンベアモータＭｃがこれら歯付プーリＣｐを回転させると、歯付ベルトＣｂが歯付プーリＣｐに従動して回転する。このように、一対のベルトコンベアＣが共通のコンベアモータＭｃによりＹ方向に駆動される。このコンベアモータＭｃはサーボモータであり、駆動制御部１２は、コンベアモータＭｃのエンコーダ出力に基づきコンベアモータＭｃに対してサーボ制御を実行することができる。

【００３６】

さらに、基板搬送部５１では、入口センサＳｉおよび出口センサＳｏが、３個のコンベア５１Ａ、５１Ｂ、５１Ｃにそれぞれ対して設けられている。つまり、３個のコンベア５１Ａ、５１Ｂ、５１Ｃでは、それぞれの順搬送方向Ｙｆの上流側の端に到達した基板Ｂが入口センサＳｉにより検出され、それぞれの順搬送方向Ｙｆの下流側の端に到達した基板Ｂが出口センサＳｏにより検出される。

【００３７】

かかる構成では、サーボ制御により基板Ｂを作業位置Ｌｏに搬入することができる。つまり、搬入コンベア５１Ａから作業コンベア５１Ｂに受け渡されて順搬送方向Ｙｆに搬送される基板Ｂの先端が作業コンベア５１Ｂに設けられた入口センサＳｉの検出位置に到達すると、この入口センサＳｉから主制御部１０に基板Ｂの検出信号が送信される。主制御部１０は、検出信号を受信すると、この入口センサＳｉの検出位置から作業位置Ｌｏまでの距離を基板Ｂが移動したタイミング（すなわち、基板Ｂが作業位置Ｌｏに到達したタイミング）でコンベアモータＭｃをサーボ制御により停止させる。こうして、基板Ｂが作業位置Ｌｏに搬入される。

【００３８】

図１に示すように、基板保持部５３は、平板形状の昇降テーブル５３１と、可動テーブル５５に対してＺ方向にスライド可能なスライド支柱５３２とを有し、可動テーブル５５がスライド支柱５３２の上端に支持されている。この昇降テーブル５３１の上面にはＺ方向に立設された複数のバックアップピンＰがＸ方向およびＹ方向に間隔を空けて並ぶ。さらに、基板保持部５３にはバックアップ駆動部Ｍ５３３（図２）が設けられており、駆動制御部１２からの指令を受けたバックアップ駆動部Ｍ５３３がスライド支柱５３２を昇降させることで、昇降テーブル５３１とともにバックアップピンＰを昇降させる。例えば基板搬送部５１による基板Ｂの搬入時には、バックアップ駆動部Ｍ５３３は、各バックアップピンＰの上端を基板搬送部５１のベルトコンベアＣの上面より下方に位置させる。そして、基板搬送部５１の作業コンベア５１Ｂがバックアップピンの直上、すなわち作業位置Ｌｏに基板Ｂを停止させると、バックアップ駆動部Ｍ５３３はバックアップピンＰを上昇させることで、バックアップピンＰの上端を基板搬送部５１のベルトコンベアＣの上面より上方へ突出させる。これによって、バックアップピンＰの上端が基板Ｂの下面に接触しつつ基板Ｂを押し上げて、基板搬送部５１から各バックアップピンＰの上端へ基板Ｂが受け渡される。

【００３９】

また、基板保持部５３は、作業コンベア５１Ｂの一対のベルトコンベアＣの上方でＸ方向に間隔を空けて配置された一対のクランププレート５３４と、これらクランププレート５３４の少なくとも一方をＸ方向に駆動するプレート駆動部Ｍ５３４（図２）とを有する。各クランププレート５３４の上面はＸ方向およびＹ方向に平行な平面であり、同じ高さに位置する。プレート駆動部Ｍ５３４は、バルブ制御部１３からの指令に応じてバルブを開閉することで、クランププレート５３４へ供給するエアを調整する。これによって、クランププレート５３４がＸ方向に駆動される。

【００４０】

そして、駆動制御部１２がバックアップピンＰ上の基板Ｂを一対のクランププレート５３４の間にまで上昇させ、バルブ制御部１３からの指令を受けたバルブが動作してこれらクランププレート４２４の間隔を狭めることで、基板Ｂがこれらクランププレート５３４によりＸ方向（水平方向）からクランプされる。

【００４１】

また、基板搬送ユニット５は、可動テーブル５５を駆動するテーブル駆動機構５６を有する。このテーブル駆動機構５６は、Ｘ軸テーブル５６１と、Ｘ軸テーブル５６１の上面に取り付けられたＹ軸テーブル５６２と、Ｙ軸テーブル５６２の上面に取り付けられたＲ軸テーブル５６３と、Ｒ軸テーブル５６３に対して可動テーブル５５を昇降させるボールネジ５６４とを有する。さらに、テーブル駆動機構５６は、Ｘ軸テーブル５６１をＸ方向に駆動するＸ軸駆動部Ｍ５６１と、Ｙ軸テーブル５６２をＹ方向へ駆動するＹ軸駆動部Ｍ５６２と、Ｒ軸テーブル５６３をＲ方向（Ｚ方向に平行な軸を中心とする回転方向）に駆動するＲ軸駆動部Ｍ５６３と、ボールネジ５６４を回転させることで可動テーブル５５をＺ方向に駆動するＺ軸駆動部Ｍ５６４とを有する。したがって、駆動制御部１２は、各駆動部Ｍ５６１～Ｍ５６４（図２）を制御することで、可動テーブル５５に配置された基板搬送部５１および基板保持部５３をＸ、Ｙ、Ｚ、Ｒ方向に駆動することができる。例えば搬入された基板Ｂをマスクに対して位置決めする際には、駆動制御部１２は、クランププレート５３４にクランプされた基板Ｂの位置を、Ｘ・Ｙ・Ｒ軸駆動部Ｍ５６１～Ｍ５６３によりＸ・Ｙ方向に調整するとともに、Ｚ軸駆動部Ｍ５６４によりＺ方向に調整する。これによって、クランププレート５３４および基板Ｂそれぞれの上面がマスクＭの下面に接触する。

【００４２】

さらに、基板保持機構４は、基板搬送ユニット５によりＹ方向に搬送される基板Ｂを停止させるストッパユニット６を有する。図４はストッパユニットの構成の一部を模式的に示す斜視図である。ストッパユニット６は、Ｘ方向およびＹ方向に移動可能なストッパヘッド６１を有し、ストッパヘッド６１は、Ｚ方向に平行なピン形状を有してＺ方向に昇降可能なストッパ６１１を有する。このストッパヘッド６１には、アクチュエータあるいはモータ等で構成されたＺ軸駆動部Ｍ６１（図２）が取り付けられており、Ｚ軸駆動部Ｍ６１がストッパ６１１をＺ方向に平行に駆動する。

【００４３】

また、ストッパユニット６は、ストッパヘッド６１をＹ方向に平行に移動可能に支持するＹ軸レール６２と、Ｙ方向に平行にＹ軸レール６２に取り付けられたＹ軸ボールネジ６３と、Ｙ軸レール６２に取り付けられてＹ軸ボールネジ６３を回転駆動するＹ軸モータＭ６３とを有する。そして、Ｙ軸ボールネジ６３のナットにストッパヘッド６１が取り付けられている。さらに、ストッパユニット６は、Ｙ軸レール６２をＸ方向に平行に移動可能に支持するＸ軸レール６４と、Ｘ方向に平行に設けられたＸ軸ボールネジ６５と、Ｘ軸ボールネジ６５を回転駆動するＸ軸モータＭ６５（図１、図２）とを有する。そして、Ｘ軸モータＭ６５のナットにＹ軸レール６２が取り付けられている。かかる構成では、ストッパ６１１は、ストッパヘッド６１に伴ってＹ方向（順搬送方向Ｙｆおよび逆搬送方向Ｙｂの両方向）およびＸ方向へ移動可能である。

【００４４】

Ｙ軸モータＭ６３およびＸ軸モータＭ６５はサーボモータであり、駆動制御部１２は、Ｙ軸モータＭ６３およびＸ軸モータＭ６５に対してサーボ制御を実行することで、ストッパヘッド６１のストッパ６１１のＸ方向およびＹ方向における位置（ＸＹ座標）を調整することができる。さらに、駆動制御部１２は、Ｚ軸駆動部Ｍ６１を制御することで、Ｚ方向においてストッパ６１１の高さを調整することができる。

【００４５】

かかる構成では、図５に示すように、ストッパ６１１を用いて基板Ｂを作業位置Ｌｏに搬入することができる。図５はストッパによる基板Ｂの搬入動作の一例を模式的に示す図である。つまり、図５の「待機」の欄に示すように、駆動制御部１２は、作業コンベア５１Ｂによって基板Ｂを順搬送方向Ｙｆに搬送しつつ、基板Ｂの搬送経路上の待機位置Ｌｗにストッパ６１１を待機させる。つまり、この待機位置Ｌｗは、作業コンベア５１Ｂを構成する一対のベルトコンベアＣのＸ方向の間に位置して、順搬送方向Ｙｆの下流側から作業位置Ｌｏに隣接する。そして、待機位置Ｌｗのストッパ６１１は、正面視においてベルトコンベアＣの上側の歯付ベルトＣｂに交差しており、基板Ｂの搬送経路上に位置する。

したがって、図５の「停止」の欄に示すように、基板Ｂが作業位置Ｌｏに到達すると、待機位置Ｌｗのストッパ６１１に当接して停止する。こうして、基板Ｂが作業位置Ｌｏに搬入される。

【００４６】

また、図４に示すように、ストッパヘッド６１には認識カメラ７１が取り付けられており、認識カメラ７１はストッパヘッド６１と一体的にＸ方向およびＹ方向へ移動する。この認識カメラ７１は、その上方および下方のそれぞれを撮像することができる。そして、主制御部１０は、マスクＭと基板Ｂとの位置合わせを、これらを認識カメラ７１により撮像した結果に基づき実行する。つまり、認識カメラ５は、基板Ｂがマスク Ｍから下方に離間した状態において、基板Ｂとマスク Ｍとの間の高さに位置するように設けられており、主制御部１０は、駆動制御部１２によって基板Ｂとマスク Ｍとの間で認識カメラ５を移動させつつ、基板Ｂおよびマスク Ｍそれぞれのフィデューシャルマークを基板搬送ユニット５により撮像する。そして、主制御部１０は、これらフィデューシャルマークの撮像結果に基づき基板搬送ユニット５を制御することで、マスクＭと基板Ｂとの位置合わせを実行する。

【００４７】

さらに、印刷機１は、マスクＭの下側に設けられたクリーニングユニット７２を備える。このクリーニングユニット７２は、Ｘ軸ボールネジ６５のナットに取り付けられており、Ｘ軸モータＭ６５の駆動によってストッパユニット６に伴ってＸ方向に移動する。そして、主制御部１０はクリーニングユニット７２によってガーゼＧをマスクＭに下方から押圧しつつガーゼＧをマスクＭの下面にＸ方向（クリーニング方向）へ摺動させる。これによって、マスクＭの下面に付着した半田Ｄをガーゼ Ｇで拭き取るクリーニングが実行される。

【００４８】

上述の通り、印刷機１では、作業位置Ｌｏに基板Ｂを停止させる方式として、作業コンベア５１Ｂを駆動するコンベアモータＭｃのサーボ制御による方式（サーボ停止モード）と、ストッパ６１１による方式（ストッパ停止モード）とを選択的に使用できる。続いては、これらの方式の使い分ける印刷機１の動作の一例について説明する。

【００４９】

図６は図１の印刷機による動作の一例を示すフローチャートである。このフローチャートは主制御部１０の制御によって実行される。ステップＳ１０１では、ストッパ停止モードの選択の有無を示すストッパフラグがオフにセットされる。つまり、図６の例では、印刷を開始した時点では、基板Ｂを停止させるモードとして、サーボ停止モードがデフォルトで選択される。また、ステップＳ１０２では、後述する基板Ｂの停止位置が作業位置Ｌｏからずれた回数のカウント値がゼロにリセットされる。

【００５０】

基板Ｂの搬入が基板搬送部５１により開始されると（ステップＳ１０３）、ストッパフラグがオンであるか否かが確認される（ステップＳ１０４）。ここでは、ストッパフラグがオフであるので、ステップＳ１０４で「ＮＯ」と判断され、ステップＳ１０５に進む。ステップＳ１０５では、作業コンベア５１Ｂを駆動するコンベアモータＭｃに対するサーボ制御によって、基板Ｂが停止される（サーボ停止モード）。かかるサーボ停止モードでは、ストッパ６１１は基板Ｂの搬送経路から退避しており、基板Ｂに当接しない。

【００５１】

ステップＳ１０６では、認識カメラ７１が停止した基板Ｂの上方に移動して、この基板Ｂのフィデューシャルマークを撮像することで、基板Ｂの停止位置を認識する。そして、この停止位置が認識カメラ７１から主制御部１０に送信される。ステップＳ１０７では、主制御部１０は、停止位置と作業位置Ｌｏとの位置ずれ（例えば、それぞれの中心のＹ方向の距離）が閾値より大きいかを判断する。ここでは、位置ずれが閾値より大きいとすると（ステップＳ１０７で「ＹＥＳ」）、ステップＳ１０８でカウント値がインクリメントされ、「１」となる。なお、このような位置ずれは、基板Ｂと歯付ベルトＣｂとの間の摩

擦力が弱く、歯付ベルトＣｂの停止時に基板Ｂが歯付ベルトＣｂに対して滑って前進することで発生し、基板Ｂの重量が軽い場合等に生じやすい。ステップＳ１０９では、カウント値が所定値Ｎ（Ｎは２以上の整数）に到達したか否かが確認される。ここでは、カウント値が所定値Ｎ未満であるため（ステップＳ１０９で「ＮＯ」）、ステップＳ１１３に進む。

【００５２】

つまり、主制御部１０は、マスクＭに対して基板Ｂの位置をＸ方向およびＹ方向に調整しつつ基板Ｂをマスクまで上昇させると（ステップＳ１１３）、スキージ３１をマスクＭの上面に摺動させる（ステップＳ１１４）。こうして基板Ｂに半田Ｄが印刷されると、基板Ｂがマスクから下降する（ステップＳ１１５）そして、ステップＳ１１６では、全基板Ｂへの印刷が完了したかが判断される。ここでは、印刷が未完であるとすると（ステップＳ１１６で「ＮＯ」）、ステップＳ１１７でクリーニングユニット７２がマスクＭのクリーニングを開始し、ステップＳ１１８で半田Ｄが印刷された先行基板Ｂの搬出が開始される。また、ステップＳ１０３では、後続基板Ｂの搬入が開始される。こうして、マスクＭのクリーニング、先行基板Ｂの搬出および後続基板Ｂの搬入が並行して実行される。

【００５３】

ストッパフラグがオフであるので、ステップＳ１０４では「ＮＯ」と判断され、上述と同様にサーボ制御により基板Ｂが停止される（サーボ停止モード）。ステップＳ１０６で認識した基板Ｂの停止位置と作業位置Ｌｏとの位置ずれが、閾値以下であれば（ステップＳ１０７で「ＮＯ」）、カウント値がゼロにリセットされてから（ステップＳ１１１）、ステップＳ１１３に進んで、上述と同様にステップＳ１１３～Ｓ１１８、Ｓ１０３を実行できる。

【００５４】

一方、ステップＳ１０６で認識した基板Ｂの停止位置と作業位置Ｌｏとの位置ずれが、再び閾値よりも大きければ（ステップＳ１０７で「ＹＥＳ」）、カウント値がインクリメントされて「２」となる。したがって、例えば所定値Ｎが「２」であれば、ステップＳ１０９で「ＹＥＳ」と判断され、ステップＳ１１０でストッパフラグがオンにセットされる。そして、上述と同様にステップＳ１１３～Ｓ１１８、Ｓ１０３を実行できる。

【００５５】

ただし、ストッパフラグがオンであるため、ステップＳ１０４で「ＹＥＳ」と判断される。したがって、ステップＳ１０３で搬入が開始された基板Ｂは、ステップＳ１１２でストッパ６１１によって作業位置Ｌｏに停止される（ストッパ停止モード）。そして、上述と同様にステップＳ１１３～Ｓ１１８、Ｓ１０３を実行できる。

【００５６】

かかる動作が全基板Ｂに対する印刷が完了するまで、繰り返し実行される。そして、全基板Ｂに対する印刷が完了すると（ステップＳ１１６で「ＹＥＳ」）、図６のフローチャートが終了する。

【００５７】

以上に説明した実施形態では、歯付プーリＣｐの回転に伴って歯付プーリＣｐに噛み合う無端状の歯付ベルトＣｂを回転させることで、歯付ベルトＣｂ上の基板Ｂが順搬送方向Ｙｆに搬送される。そして、作業位置Ｌｏに到達した基板Ｂをストッパ６１１に順搬送方向Ｙｆの上流側から当接させることで基板Ｂを停止させるステップＳ１１２のストッパ停止モード（第１停止モード）と、基板Ｂが作業位置Ｌｏに到達するタイミングでコンベアモータＭｃが停止するようにコンベアモータＭｃに対してサーボ制御を実行することで基板Ｂを停止させるステップＳ１０５のサーボ停止モード（第２停止モード）とが選択的に実行される。したがって、ストッパ６１１によるストッパ停止モードおよびサーボ制御によるサーボ停止モードのうち、状況に応じた適切な方式で基板Ｂを停止させることが可能となっている。

【００５８】

また、基板Ｂの停止位置を検出して主制御部１０に伝達する認識カメラ７１が具備され

ている。したがって、基板Ｂの停止位置が作業位置Ｌｏに対して適切か否かを確認することが可能となっている。

【００５９】

具体的には、主制御部１０は、サーボ停止モード（ステップＳ１０５）により停止させた基板Ｂの停止位置と作業位置Ｌｏとを比較した結果に基づきサーボ停止モードからストッパ停止モードへの切換の要否を検討するモード検討処理を実行する（ステップＳ１０７～Ｓ１１０）。そして、このモード検討処理で切換が必要と判断すると、モード検討処理より後の基板Ｂの停止をストッパ停止モードにより実行する（ステップＳ１１２）。したがって、サーボ停止モードで停止させた基板Ｂと歯付ベルトＣｂとの間に滑りが生じた場合には、基板Ｂの停止モードの切換が必要と判断して、その後の基板Ｂの停止をストッパ停止モードで適切に実行できる。

【００６０】

また、主制御部１０は、モード検討処理では、停止位置と作業位置Ｌｏとの差（位置ずれ）が閾値より大きいか否かを判断した結果に基づき、切換の要否を判断する（ステップＳ１０７）。かかる構成では、閾値との比較といった簡便な処理によって、基板Ｂの停止モードの切換の要否を判断できる。

【００６１】

また、主制御部１０は、モード検討処理では、作業コンベア５１Ｂにより連続して搬送されたＮ枚の基板Ｂについて停止位置と作業位置Ｌｏとの差が閾値より大きいことを確認すると、切換が必要と判断する。かかる構成では、基板Ｂの滑りが一時的な要因に起因する場合に、基板Ｂの停止モードがサーボモードからストッパ停止モードに切り換えられるのを抑制できる。

【００６２】

また、マスクＭに下方からガーゼＧを押圧しつつガーゼＧをマスクＭに摺動させることで、マスクＭをクリーニングするクリーニングユニット７２が具備されている。そして、主制御部１０は、先行基板Ｂをマスクから下方に離間させると、作業コンベア５１Ｂによって後続基板Ｂを作業位置Ｌｏへ向けて搬送する基板搬送（ステップＳ１０３）と、クリーニングユニット７２によるマスクＭのクリーニング（ステップＳ１１７）とを並行して実行する。かかる構成では、基板Ｂを作業位置Ｌｏへ向けて搬送する基板搬送の期間を、マスクＭのクリーニングに有効に活用することができる。

【００６３】

ところで、上述のとおり、サーボ停止モードでは、コンベアモータＭｃに対するサーボ制御により基板Ｂを停止できるため、ストッパ６１１は不要である。しかしながら、サーボ停止モードにおいて、ストッパ６１１を次のように活用することもできる。

【００６４】

図７はサーボ停止モードで実行可能なストッパの動作の第１例を示す図である。図７に示すステップＳ２０１は、半田Ｄが印刷された先行基板Ｂ１の作業位置Ｌｏからの搬出と、後続基板Ｂ２の作業位置Ｌｏへの搬入とを開始する直前の状態（図６のステップＳ１０３の直前の状態）が示されている。このステップＳ２０１では、ストッパ６１１は、先行基板Ｂ１と後続基板Ｂ２との間において基板Ｂ２の搬送経路上に位置する。この際、ストッパ６１１は、先行基板Ｂ１および後続基板Ｂ２の両方から離れており、これらに当接しない。

【００６５】

そして、主制御部１０は、コンベア５１Ａ、５１Ｂ、５１Ｃを駆動する３個のコンベアモータＭｃと、ストッパ６１１を駆動するＹ軸モータＭ６３とを、サーボ制御により同期させることで、基板Ｂ１、Ｂ２の順搬送方向Ｙｆへの搬送と、ストッパ６１１の順搬送方向Ｙｆへの移動とを同期させる。これによって、ストッパ６１１は、先行基板Ｂ１と後続基板Ｂ２との間に位置しつつ、これらの基板Ｂ１、Ｂ２と同一の速度で移動する（ステップＳ２０２）。そして、先行基板Ｂ１を作業位置Ｌｏから搬出しつつ、後続基板Ｂ２を作業位置Ｌｏに搬入することができる（ステップＳ２０３）。

【００６６】
以上に説明した実施形態では、主制御部１０は、順搬送方向Ｙｆに間隔を空けて並ぶ２枚の基板Ｂ１、Ｂ２をコンベア５１Ａ、５１Ｂ、５１Ｃにより同時に搬送する場合には、ストッパ６１１を２枚の基板Ｂ１、Ｂ２の間に位置させつつ順搬送方向Ｙｆへ移動させる。かかる構成では、コンベア５１Ａ、５１Ｂ、５１Ｃにより同時に搬送される２枚の基板Ｂ１、Ｂ２のうち、先行基板Ｂ１の搬送速度が低下する、あるいは先行基板Ｂ１が停止する等の理由により後続基板Ｂ２が先行基板Ｂ１に追い付くことで、２枚の基板Ｂ１、Ｂ２が誤って接触するのをストッパ６１１により防止することが可能となっている。
【００６７】
また、主制御部１０は、コンベア５１Ａ、５１Ｂ、５１Ｃによる２枚の基板Ｂ１、Ｂ２の搬送と、ストッパ６１１の移動とを同期させる。したがって、コンベア５１Ａ、５１Ｂ、５１Ｃにより搬送される基板Ｂ１、Ｂ２に、ストッパ６１１が不用意に接触するのを抑制できる。
【００６８】
図８はサーボ停止モードで実行可能なストッパの動作の第２例を示す図である。ここでは、上記の第１例と異なる部分を中心に説明することとし、共通する部分は相当符号を付して説明を適宜省略する。ただし、第１例と共通する構成を具備することで、同様の効果を奏することは言うまでもない。
【００６９】
図８の例では、ステップＳ２０２に示す状態において、先行基板Ｂ１の搬送が障害物によって妨害され、基板Ｂ１が作業コンベア５１Ｂと搬出コンベア５１Ｃとに跨る位置で停止したとする。このような場合、コンベア５１Ａ、５１Ｂ、５１Ｃの搬送がエラー停止して、表示ユニット１４がユーザに警告を出す。そして、警告を確認したユーザは、障害物を取り除くと、先行基板Ｂ１を排出する基板排出動作の実行を命じる指令を入力ユニット１５に入力する。
【００７０】
かかる指令を受けた主制御部１０は、ストッパヘッド６１の水平方向への移動を制御して順搬送方向Ｙｆの下流側から後続基板Ｂ２にストッパ６１１を当接させてから（ステップＳ２０４）、コンベア５１Ｂ、５１Ｃの歯付ベルトＣｂの回転させる（ステップＳ２０５）。これによって、後続基板Ｂ２をストッパ６１１によって停止させつつ、先行基板Ｂ１を作業コンベア５１Ｂから搬出コンベア５１Ｃに排出することができる（ステップＳ２０６）。
【００７１】
以上に説明した実施形態では、主制御部１０は、順搬送方向Ｙｆに間隔を空けて並ぶ２枚の基板Ｂ１、Ｂ２のうち順搬送方向Ｙｆの上流側の後続基板Ｂ２をストッパ６１１により停止させつつ作業コンベア５１Ｂを回転させることで、２枚の基板Ｂ１、Ｂ２のうち順搬送方向Ｙｆの下流側の先行基板Ｂ１を搬入コンベア５１Ａから順搬送方向Ｙｆに排出する基板排出動作を実行する（ステップＳ２０４～Ｓ２０６）。かかる構成では、例えば先行基板Ｂ１の搬送が障害物により妨害されてエラー停止したような場合には、障害物がユーザにより取り除かれた後に基板排出動作を実行することで、後続基板Ｂ２を残しつつ先行基板Ｂ１のみを排出することができる。
【００７２】
図９はサーボ停止モードで実行可能なストッパの動作の第３例を示す図である。この第３例は、サーボ停止モードによる基板Ｂの停止位置Ｌｓが作業位置Ｌｏからずれた際に実行可能なリカバリー動作を示す。つまり、図９のステップＳ１０５に示すように、サーボ停止モードにより停止させた基板Ｂの停止位置Ｌｓは、作業位置Ｌｏに対して順搬送方向Ｙｆにずれ量ΔＹだけずれている。上記の図６のフローチャートにおいて、このような位置ずれをステップＳ１０６で確認すると、主制御部１０は、ステップＳ１０７～Ｓ１１１に代えて、次の動作を実行してから、ステップＳ１１３を実行する。
【００７３】

つまり、主制御部１０は、順搬送方向Ｙｆの下流側から基板Ｂにストッパ６１１を当接させてから（ステップＳ１２１）、ストッパ６１１を逆搬送方向Ｙｂに移動させる。これによって、主制御部１０は、ストッパ６１１によって基板Ｂを逆搬送方向Ｙｂに押して、基板Ｂを作業位置Ｌｏまで移動させる（ステップＳ１２２）。

【００７４】

このように主制御部１０は、サーボ停止モードにより停止させた基板Ｂの停止位置Ｌｓが作業位置Ｌｏから順搬送方向Ｙｆにずれていることを確認すると、ストッパ６１１によって基板Ｂを逆搬送方向Ｙｂへ向けて押すことで基板を作業位置Ｌｏに移動させる。かかる構成では、基板Ｂの滑りが生じた場合であっても、基板Ｂを作業位置Ｌｏに確実に位置させることができる。

【００７５】

図１０はサーボ停止モードで実行可能なストッパの動作の第４例を示す図である。この第４例も、第３例と同様にリカバリー動作を示す。つまり、図１０のステップＳ１０５に示すように、サーボ停止モードにより停止させた基板Ｂの停止位置Ｌｓは、作業位置Ｌｏ（図１０のステップＳ１３２）に対して順搬送方向Ｙｆにずれ量ΔＹだけずれている。上記の図６のフローチャートにおいて、このような位置ずれをステップＳ１０６で確認すると、主制御部１０は、ステップＳ１０７～Ｓ１１１に代えて、次の動作を実行してから、ステップＳ１１３を実行する。

【００７６】

つまり、主制御部１０は、逆搬送方向Ｙｂへの基板Ｂの搬送機路上であって、作業位置Ｌｏに逆搬送方向Ｙｂの下流側から隣接する位置にストッパ６１１を位置させる（ステップＳ１３１）。そして、主制御部１０は、作業コンベア５１Ｂによって基板Ｂを逆搬送方向Ｙｂへ搬送し、これによって作業位置Ｌｏに到達した基板Ｂはストッパ６１１に当接して、作業位置Ｌｏで停止する（ステップＳ１３２）。

【００７７】

このように主制御部１０は、サーボ停止モードにより停止させた基板Ｂの停止位置Ｌｓが作業位置Ｌｏから順搬送方向Ｙｆにずれていることを確認すると、作業コンベア５１Ｂによって基板Ｂを逆搬送方向Ｙｂへ搬送し、作業位置Ｌｏに到達した基板Ｂをストッパ６１１にストッパ６１１を逆搬送方向Ｙｂの上流側から当接させることで基板Ｂを停止させる。かかる構成では、基板Ｂの滑りが生じた場合であっても、基板Ｂを作業位置Ｌｏに確実に位置させることができる。

【００７８】

このように本実施形態では、基板保持機構４と主制御部１０とが協働して本発明の「基板搬送装置」の一例として機能し、ベルトコンベアＣが本発明の「コンベア」の一例に相当し、歯付ベルトＣｂが本発明の「歯付ベルト」の一例に相当し、歯付プーリＣｐが本発明の「歯付プーリ」の一例に相当し、コンベアモータＭｃが本発明の「サーボモータ」の一例に相当し、ストッパ６１１が本発明の「ストッパ」の一例に相当し、主制御部１０が本発明の「制御部」の一例に相当し、認識カメラ７１が本発明の「検出部」の一例に相当し、順搬送方向Ｙｆが本発明の「順搬送方向」の一例に相当し、逆搬送方向Ｙｂが本発明の「逆搬送方向」の一例に相当し、基板Ｂが本発明の「基板」の一例に相当し、基板Ｂ１、Ｂ２が本発明の「２枚の基板」の一例に相当し、基板Ｂ１が本発明の「先行基板」の一例に相当し、基板Ｂ２が本発明の「後続基板」の一例に相当し、作業位置Ｌｏが本発明の「目標位置」の一例に相当し、停止位置Ｌｓが本発明の「停止位置」の一例に相当し、ステップＳ１１２のストッパ停止モードが本発明の「第１停止モード」の一例に相当し、ステップＳ１０５のサーボ停止モードが本発明の「第２停止モード」の一例に相当し、ステップＳ１０６～Ｓ１１１が本発明の「モード検討処理」の一例に相当し、閾値が本発明の「閾値」の一例に相当し、ステップＳ２０４～Ｓ２０６が本発明の「基板排出動作」の一例に相当し、印刷機１が本発明の「印刷機」の一例に相当し、マスク保持ユニット２が本発明の「マスク保持部」の一例に相当し、マスクＭが本発明の「マスク」の一例に相当し、スキージユニット３が本発明の「スキージユニット」の一例に相当し、スキージ３１が

本発明の「スキージ」の一例に相当し、「印刷プログラム」が本発明の「印刷プログラム」の一例に相当し、クリーニングユニット７２が本発明の「クリーニングユニット」の一例に相当する。

【００７９】

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて上述したものに対して種々の変更を加えることが可能である。例えば、上記の図６のフローチャートによれば、サーボ停止モードがデフォルトで設定され、基板Ｂの滑りが生じた場合にストッパ停止モードへ切り換えていた。しかしながら、サーボ停止モードおよびストッパ停止モードのいずれを選択する基準は、これに限られない。

【００８０】

例えば、印刷機１の外部のサーバで印刷プログラムを生成する際に、いずれの停止モードを使用するかを当該印刷プログラムに設定できるように構成しても良い。この際、印刷対象となる基板Ｂが所定重量未満の場合にはストッパ停止モードを選択する一方、印刷対象となる基板Ｂが所定重量以上の場合にはサーボ停止モードを選択して、印刷プログラムに設定できる。あるいは、順搬送方向Ｙｆの上流側の端部に切り欠きを有する基板Ｂを停止する場合には、ストッパ６１１が当該端部のいずれの部分に当接するかによって、基板Ｂの停止位置がぶれる可能性があるため、基板Ｂの重量によらずサーボ停止モードを選択して、印刷プログラムに設定しても良い。

【００８１】

かかる構成では、印刷機１は、ストッパ停止モードおよびサーボ停止モードのうち、印刷プログラムに規定された一の停止モードを選択的に実行する。したがって、ストッパ停止モードおよびサーボ停止モードのうち、印刷プログラムの規定に応じた適切な方式で基板Ｂを停止させることが可能となる。

【００８２】

あるいは、入力ユニット１５（入力操作部）においてストッパ停止モードおよびサーボ停止モードのいずれかを選択するユーザの入力操作を受け付けて、主制御部１０が入力ユニット１５に対する入力操作により選択された一の停止モードを実行しても良い。かかる構成では、ストッパ停止モードおよびサーボ停止モードのうち、ユーザのニーズに応じた適切な方式で基板Ｂを停止させることが可能となる。

【００８３】

また、ストッパ６１１の形状や寸法等の具体的な構成を適宜変更したり、図６のフローチャートの各ステップの実行順序を適宜変更したりできる。

【００８４】

また、図６等を用いて上述した基板搬送方法を実行可能な基板処理装置は印刷機１に限られない。したがって、基板Ｂに部品を実装する部品実装機において、この基板搬送方法を実行することもできる。

【００８５】

図１１は本発明に係る部品実装機を模式的に示す部分平面図である。この部品実装機９は、ＣＰＵおよびＲＡＭ等で構成されたプロセッサーである主制御部９０（制御部）を有し、基板Ｂへの部品の実装手順を規定する実装プログラムに基づき主制御部９０が部品実装機９の各部を制御することで、部品実装を実行する。

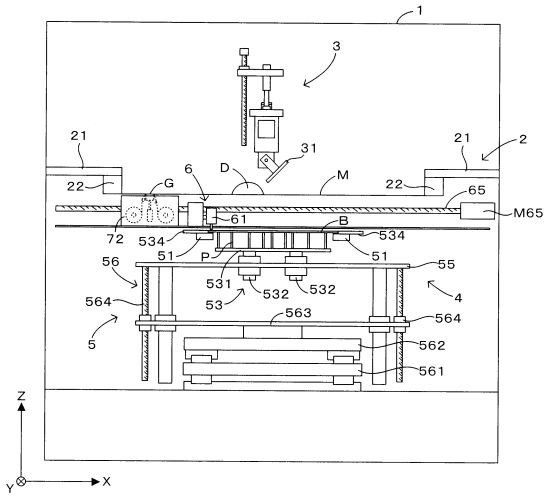
【００８６】

部品実装機９は、上述と同様の基板搬送部５１を備える。そして、部品実装機９は、基板搬送部５１によって、部品実装に要する基板Ｂの搬送を実行する。つまり、部品実装機９は、基板搬送部５１によりＹ方向の上流側から作業位置Ｌｏに搬入した基板Ｂに対して部品を実装し、部品実装を完了した基板Ｂを基板搬送部５１により作業位置ＬｏからＹ方向の下流側へ搬出する。特に、基板搬送部５１の各コンベア５１Ａ、５１Ｂ、５１のそれぞれには、上述と同様にコンベアモータＭｃが設けられており、主制御部９０は、コンベアモータＭｃに対するサーボ制御によって、基板Ｂを作業位置Ｌｏに停止させることができる（サーボ停止モード）。

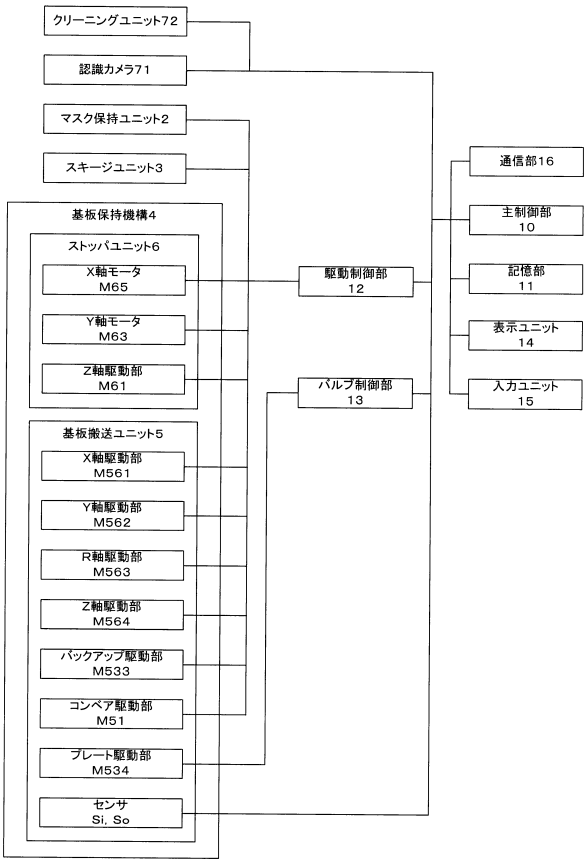
【００８７】
基板搬送部５１のＸ方向の両側それぞれでは２つの部品供給部９１がＹ方向に並んでおり、各部品供給部９１では、複数のテープフィーダー９１１がＹ方向に並ぶ。各テープフィーダー９１１に対しては、集積回路、トランジスター、コンデンサ等の小片状の部品を所定間隔おきに収容した部品供給テープが巻き付けられた部品供給リールが配置されており、各テープフィーダー９１１は部品供給リールから引き出された部品供給テープを間欠的に送り出すことで、その先端部の部品供給位置に部品を供給する。
【００８８】
さらに、部品実装機９は、上述と同様のストッパユニット６を備える。したがって、主制御部９０は、ストッパユニット６のストッパヘッド６１に設けられたストッパ６１１を用いて基板Ｂを作業位置Ｌｏに停止させることができる（ストッパ停止モード）。
【００８９】
また、ストッパユニット６のストッパヘッド６１には、実装ヘッド９２が取り付けられており、実装ヘッド９２はストッパヘッド６１に伴ってＸ方向およびＹ方向へ移動可能である。この実装ヘッド９２には、Ｘ方向に所定ピッチで一列に並ぶ複数のノズル９３が着脱可能に取り付けられている。そして、主制御部９０は、実装ヘッド９２のノズル９３を部品供給位置に上方から対向させると、部品供給位置に供給された部品をノズル９３に吸着させる。続いて、主制御部９０は部品を吸着したノズル９３を基板Ｂの上方に移動させ、ノズル９３に部品の吸着を解除させることで基板Ｂに部品を実装する。
【００９０】
そして、この部品実装機９は上述した基板搬送方法を適宜実行することができる。この際、印刷機１に対する変形と同様の変形を部品実装機９に対して行うこともできる。例えば、サーボ停止モードおよびストッパ停止モードのいずれを選択する基準としては、種々の基準が考えられる。
【００９１】
具体的には、部品実装機９の外部のサーバで実装プログラムを生成する際に、いずれの停止モードを使用するかを当該実装プログラムに設定できるように構成しても良い。かかる構成では、ストッパ停止モードおよびサーボ停止モードのうち、実装プログラムの規定に応じた適切な方式で基板Ｂを停止させることが可能となる。
【符号の説明】
【００９２】
１…印刷機
１０…主制御部（基板搬送装置、制御部）
２…マスク保持ユニット（マスク保持部）
３…スキージユニット
３１…スキージ
４…基板保持機構（基板搬送装置）
６１１…ストッパ
７１…認識カメラ（検出部）
７２…クリーニングユニット
９…部品実装機
９２…実装ヘッド
Ｂ…基板
Ｂ１…先行基板
Ｂ２…後続基板
Ｃ…ベルトコンベア（コンベア）
Ｃｂ…歯付ベルト
Ｃｐ…歯付プーリ
Ｌｏ…作業位置（目標位置）
Ｌｓ…停止位置

Ｍ…マスク
Ｍｃ…コンベアモータ（サーボモータ）
Ｙｂ…逆搬送方向
Ｙｆ…順搬送方向
Ｓ１１２…ストッパ停止モード（第１停止モード）
Ｓ１０５…サーボ停止モード（第２停止モード）
Ｓ１０６～Ｓ１１１…モード検討処理
Ｓ２０４～Ｓ２０６…基板排出動作

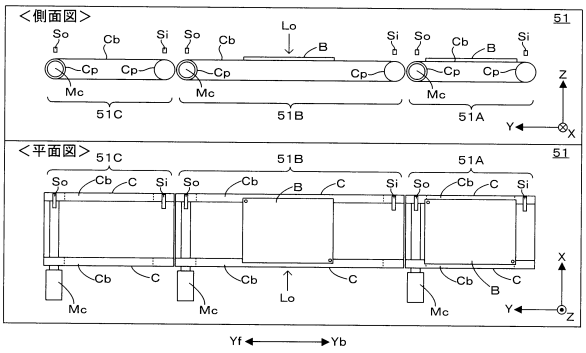
【図１】



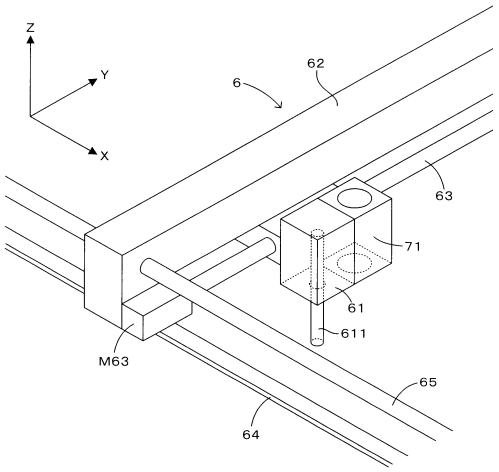
【図２】



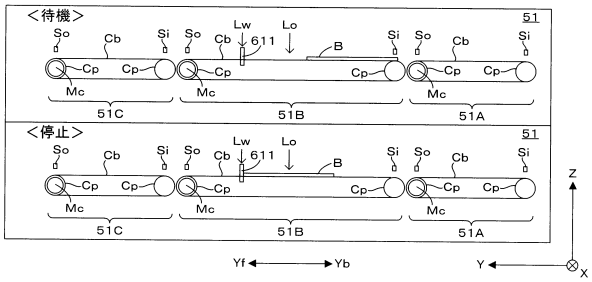
【図３】


<側面図>
<平面図>
51
51C
51B
51A
So
Cb
Si
Lo
B
C
Cp
Mc
Yf
Yb

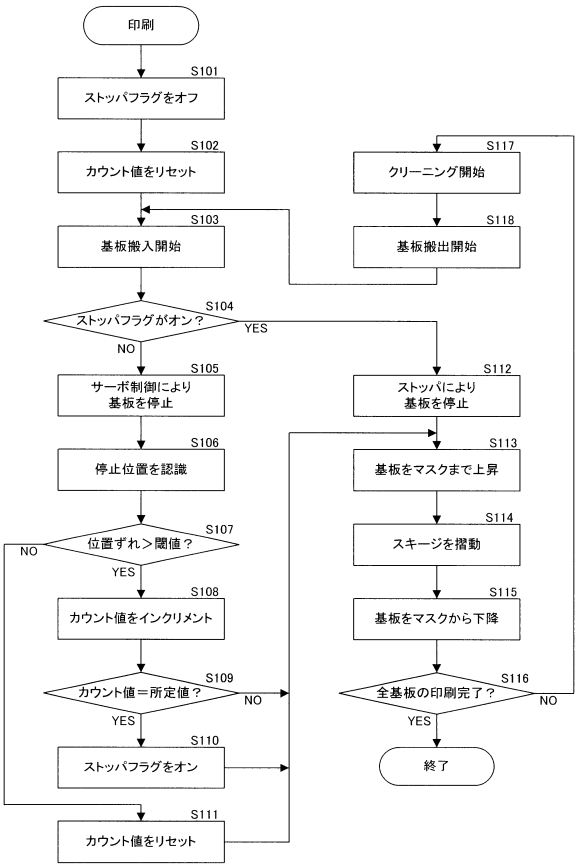
【図４】


Z
Y
X
6
62
63
71
61
611
M63
65
64

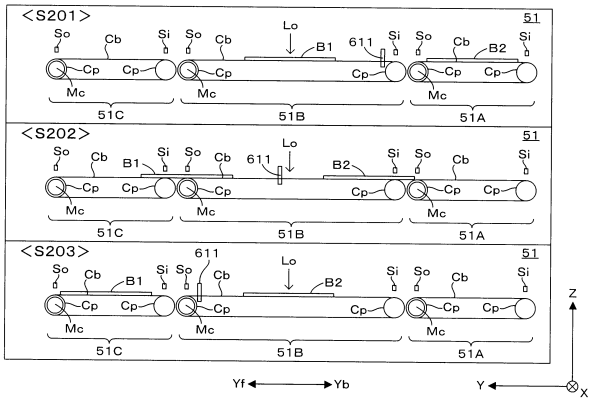
【図５】


<待機>
<停止>
51
So
Cb
Si
Lw
Lo
611
B
Cp
Mc
51C
51B
51A
Yf
Yb
Z
Y
X

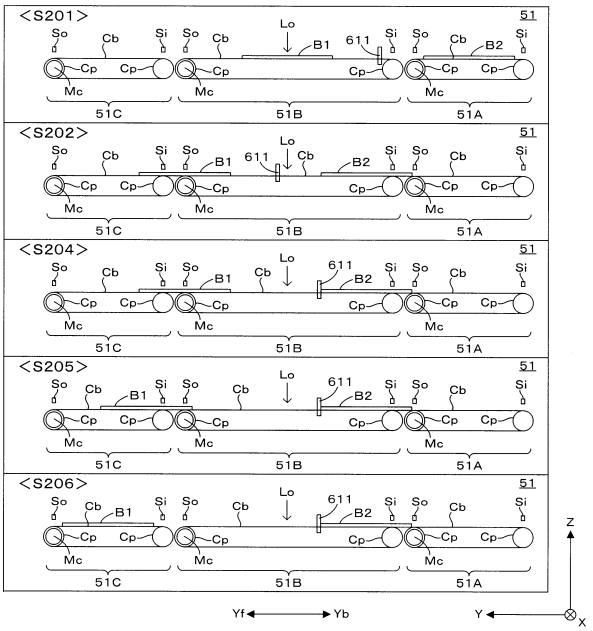
【図６】


印刷
S101
ストッパフラグをオフ
S102
カウント値をリセット
S103
基板搬入開始
S104
ストッパフラグがオン？
YES
NO
S105
サーボ制御により基板を停止
S106
停止位置を認識
S107
位置ずれ＞閾値？
NO
YES
S108
カウント値をインクリメント
S109
カウント値＝所定値？
NO
YES
S110
ストッパフラグをオン
S111
カウント値をリセット
S112
ストッパにより基板を停止
S113
基板をマスクまで上昇
S114
スキージを摺動
S115
基板をマスクから下降
S116
全基板の印刷完了？
NO
YES
終了
S117
クリーニング開始
S118
基板搬出開始

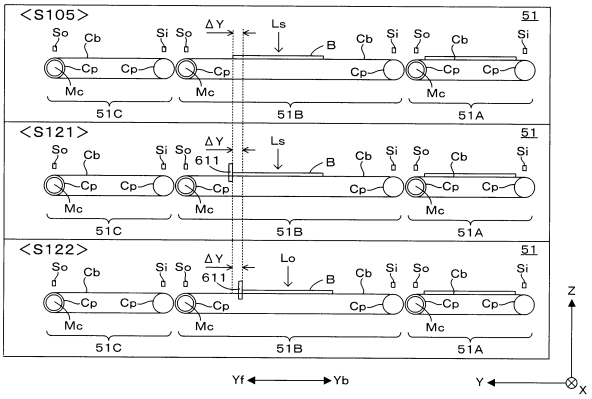
【図７】


<S201>
<S202>
<S203>
51
So
Cb
Si
Lo
611
B1
B2
Cp
Mc
51C
51B
51A
Yf
Yb
Z
Y
X

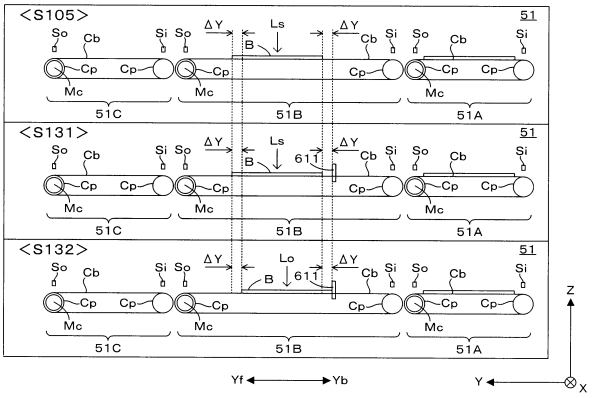
【図８】


<S201>
<S202>
<S204>
<S205>
<S206>
51
So
Cb
Si
Lo
B1
B2
611
Cp
Mc
51C
51B
51A
Z
Yf
Yb
Y
X

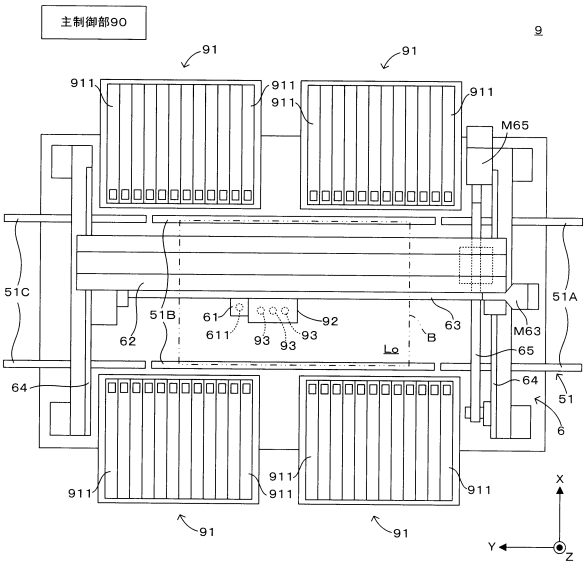
【図９】


<S105>
<S121>
<S122>
51
ΔY
Ls
B
611
Lo
Cb
Si
So
Cp
Mc
51C
51B
51A
Z
Yf
Yb
Y
X

【図１０】


<S105>
<S131>
<S132>
51
ΔY
Ls
Lo
B
611
Cb
Si
So
Cp
Mc
51C
51B
51A
Z
Yf
Yb
Y
X

【図１１】


主制御部90
9
91
911
M65
51C
51B
51A
61
611
62
63
M63
64
65
51
6
92
93
B
Lo
X
Y
Z

フロントページの続き

(51)Int.Cl. FI
B65G 43/00 K

(56)参考文献 特開２００９－０２７２０２（ＪＰ，Ａ）
特開２０１４－２２２７１３（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－２５１９１４（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－２８６２１９（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－１６６７４６（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０５Ｋ １３／００－１３／０８
Ｂ４１Ｆ １５／０８
Ｂ４１Ｆ １５／１２
Ｂ６５Ｇ ４３／００