

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5113772号
(P5113772)

(45) 発行日 平成25年1月9日(2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月19日(2012.10.19)

(51) Int.Cl.			F I		
H05K	13/00	(2006.01)	H05K	13/00	Z
H05K	13/04	(2006.01)	H05K	13/04	Z
G05B	19/418	(2006.01)	G05B	19/418	B

請求項の数 11 (全 57 頁)

(21) 出願番号	特願2009-7051 (P2009-7051)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成21年1月15日 (2009.1.15)		パナソニック株式会社
(65) 公開番号	特開2009-224764 (P2009-224764A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成21年10月1日 (2009.10.1)	(74) 代理人	100109210
審査請求日	平成23年1月12日 (2011.1.12)		弁理士 新居 広守
(31) 優先権主張番号	特願2008-40473 (P2008-40473)	(72) 発明者	前西 康宏
(32) 優先日	平成20年2月21日 (2008.2.21)		大阪府門真市松葉町2番7号 パナソニック クファクトリーソリューションズ株式会社 内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		審査官 飛田 雅之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 実装条件決定方法、実装条件決定装置、部品実装機、部品実装方法、およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

並列に配置された複数の搬送コンベアを備え、前記複数の搬送コンベアそれぞれに搬送される基板に対する部品実装作業を並列して行うことのできる部品実装機の実装条件を決定する実装条件決定方法であって、

並列して行われる予定のそれぞれの部品実装作業の継続性に関連する情報を含む実装情報を取得する取得ステップと、

前記取得ステップにおいて取得された実装情報を用いて、前記部品実装機が、部品実装後の基板の搬出を各搬送コンベア間で同期させる同期モード、並びに、基板の搬入および部品実装後の基板の搬出を各搬送コンベアで独立して行わせる非同期モードのそれぞれで稼働した場合の生産効率を示す情報を算出する算出ステップと、

前記算出ステップにおいて算出された生産効率を示す情報から、前記同期モードおよび前記非同期モードのうちの生産効率の高い方の生産モードを選択する選択ステップとを含む実装条件決定方法。

【請求項2】

前記算出ステップでは、

前記実装情報に含まれる前記継続性に関連する情報を用いて、前記同期モードおよび前記非同期モードの場合における、並列して行われる予定のそれぞれの部品実装作業の停止時間の予測値であって、前記部品実装作業の一時的な停止から再開までの所用時間の予測値である予測停止時間を算出し、

算出した予測停止時間を用いて前記同期モードおよび前記非同期モードそれぞれの生産効率を示す情報を算出する

請求項 1 記載の実装条件決定方法。

【請求項 3】

前記部品実装機は、一種類の複数の部品が格納された交換可能な部品格納手段を備えており、

前記取得ステップでは、並列して行われる予定のそれぞれの部品実装作業において基板 1 枚あたりに実装される部品の種類ごとの数である使用数と、複数の前記部品格納手段それぞれの部品格納数とを前記継続性に関連する情報として含む前記実装情報を取得し、

前記算出ステップでは、前記使用数と前記部品格納数とを用いて、部品切れを起因とする前記予測停止時間を算出する

請求項 2 記載の実装条件決定方法。

【請求項 4】

前記取得ステップでは、並列して行われる予定のそれぞれの部品実装作業において基板に実装される部品の吸着率または装着率を前記継続性に関連する情報として含む前記実装情報を取得し、

前記算出ステップでは、前記吸着率または前記装着率を用いて、吸着ミスまたは装着ミスを起因とする前記予測停止時間を算出する

請求項 2 記載の実装条件決定方法。

【請求項 5】

前記取得ステップでは、前記部品実装機で並列して行われた部品実装作業それぞれに対応する部品実装機の稼働率を示す情報を前記継続性に関連する情報として含む前記実装情報を取得し、

前記算出ステップでは、前記実装情報に含まれる前記稼働率を示す情報を用いて前記同期モードおよび前記非同期モードそれぞれの生産効率を示す情報を算出する

請求項 1 記載の実装条件決定方法。

【請求項 6】

前記部品実装機には、2つの装着ヘッドと、前記2つの装着ヘッドに部品を供給する2つの部品供給部とが備えられており、

前記選択ステップでは、

前記同期モードを選択する場合、前記部品実装機が前記同期モードとともに実行すべき生産モードとしてさらに、前記2つの装着ヘッドのそれぞれに、前記複数の搬送コンベアのうちの、それぞれの装着ヘッドへの部品の供給元である部品供給部に最も近い搬送コンベアにより搬送される基板にのみ部品を実装させる独立モードを選択し、

前記非同期モードを選択する場合、前記部品実装機が前記非同期モードとともに実行すべき生産モードとしてさらに、前記2つの装着ヘッドに、前記複数の搬送コンベアにより搬送される基板に交互に部品を実装させる交互打ちモードを選択する

請求項 1 記載の実装条件決定方法。

【請求項 7】

前記部品実装機には、2つの装着ヘッドと、前記2つの装着ヘッドに部品を供給する2つの部品供給部とが備えられており、

前記取得ステップではさらに、前記予定される部品実装作業に用いられる基板または部品に関連するデータを含む前記実装情報を取得し、

前記実装条件決定方法はさらに、

前記2つの装着ヘッドに、前記2つの搬送コンベアにより搬送される基板に交互に部品を実装させる交互打ちモード、および、前記2つの装着ヘッドのそれぞれに、前記2つの搬送コンベアのうちの、それぞれの装着ヘッドへの部品の供給元である部品供給部に近い方の搬送コンベアにより搬送される基板にのみ部品を実装させる独立モードのうちのどちらの生産モードが前記予定される部品実装作業に適しているかを、前記取得ステップにおいて取得された前記実装情報を用いて判断する判断ステップを含み、

10

20

30

40

50

前記判断ステップでは、前記選択ステップにおいて、前記同期モードが選択された場合、前記部品実装機を前記独立モードで動作させることが可能か否かを判断し、前記独立モードで動作させることが可能であると判断した場合、前記同期モードが前記予定される部品実装作業に適していると判断し、

前記独立モードで動作させることが可能ではないと判断した場合、前記選択ステップにおける選択結果を覆し、前記非同期モードが前記予定される部品実装作業に適していると判断する

請求項 1 記載の実装条件決定方法。

【請求項 8】

並列に配置された複数の搬送コンベアを備え、前記複数の搬送コンベアそれぞれに搬送される基板に対する部品実装作業を並列して行うことのできる部品実装機の実装条件を決定する実装条件決定装置であって、

並列して行われる予定のそれぞれの部品実装作業の継続性に関連する情報を含む実装情報を取得する取得手段と、

前記取得手段により取得された実装情報を用いて、前記部品実装機が、部品実装後の基板の搬出を各搬送コンベア間で同期させる同期モード、並びに、基板の搬入および部品実装後の基板の搬出を各搬送コンベアで独立して行わせる非同期モードのそれぞれで稼働した場合の生産効率を示す情報を算出する算出手段と、

前記算出手段により算出された生産効率を示す情報から、前記同期モードおよび前記非同期モードのうちの生産効率の高い方の生産モードを選択する選択手段と

を含む実装条件決定装置。

【請求項 9】

並列に配置された複数の搬送コンベアを備え、前記複数の搬送コンベアそれぞれに搬送される基板に対する部品実装作業を並列して行うことのできる部品実装機であって、

請求項 8 記載の実装条件決定装置と、

部品を吸着し、前記複数の搬送コンベアにより搬送されてきたそれぞれの種類の基板に、吸着した部品を装着する装着ヘッドと、

前記複数の搬送コンベアおよび前記装着ヘッドの動作を制御することで、前記同期モードおよび前記非同期モードのうちの前記実装条件決定装置により選択された生産モードで前記部品実装機を稼働させる制御手段と

を備える部品実装機。

【請求項 10】

複数の基板に対する部品実装を並列して行うための部品実装方法であって、

前記同期モードおよび前記非同期モードのうちの、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の実装条件決定方法により選択された生産モードに従って、前記複数の搬送コンベアそれぞれに基板を搬送させる搬送ステップと、

前記複数の搬送コンベアそれぞれにより搬送されてきた基板に、前記選択された生産モードに従って部品を実装する実装ステップと

を含む部品実装方法。

【請求項 11】

並列に配置された複数の搬送コンベアを備え、前記複数の搬送コンベアそれぞれに搬送される基板に対する部品実装作業を並列して行うことのできる部品実装機の実装条件を決定するためのプログラムであって、

並列して行われる予定のそれぞれの部品実装作業の継続性に関連する情報を含む実装情報を取得する取得ステップと、

前記取得ステップにおいて取得された実装情報を用いて、前記部品実装機が、部品実装後の基板の搬出を各搬送コンベア間で同期させる同期モード、並びに、基板の搬入および部品実装後の基板の搬出を各搬送コンベアで独立して行わせる非同期モードのそれぞれで稼働した場合の生産効率を示す情報を算出する算出ステップと、

前記算出ステップにおいて算出された生産効率を示す情報から、前記同期モードおよび

10

20

30

40

50

前記非同期モードのうちの生産効率の高い方の生産モードを選択する選択ステップとをコンピュータに実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、並列に配置された複数の搬送コンベアを備える部品実装機の実装条件を決定する実装条件決定方法に関し、特に、実装条件の一種である生産モードの選択に係る処理に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、プリント配線基板等の基板に電子部品（以下、単に「部品」という）を実装する装置として部品実装機が存在する。

【0003】

また近年では、並列に配置された複数の搬送コンベアを備え、これら搬送コンベアそれぞれで搬送されてくる基板に並列して部品実装を行う部品実装機が存在する。つまり、部品を基板に実装するための搬送路であるレーンを複数有し、並列して部品実装作業を実行する部品実装機が存在する。

【0004】

複数のレーンを有する部品実装機を用いることにより、1つのレーンのみを有する部品実装機を用いるよりも単位面積当たりの部品実装基板の生産枚数を増加させることができる。

【0005】

また、例えば、複数のレーンを有する部品実装機の1つの装着ヘッドに着目すると、あるレーン上の基板に対して部品実装を終えると、そのレーン上の次の基板を待つことなく、他のレーン上の基板に対する部品の装着を開始することができる。

【0006】

つまり、基板の搬送に消費される時間を削減することが可能である。別の表現をすると、装着ヘッドの待機時間を削減することが可能である。

【0007】

このような複数のレーンを有する部品実装機に関する技術も開示されている。例えば、2つのレーンを有する部品実装機が複数連結された生産ラインについての技術が開示されている（例えば、特許文献1参照）。

【0008】

この技術によれば、各部品実装機の2つのレーンのそれぞれについて、部品実装を行う実装ステージとして使用するか、搬送のみを行うバイパスとして使用するかをプログラムで制御する。

【0009】

これにより、バイパス専用の基板搬送機構を設けることなく、後続基板が先行基板を追い越すことが可能となり、様々な実装形態に対応することができる。

【0010】

また、2つのレーンを有する部品実装機において、基板の投入順序と搬出順序とを一致させるための技術も開示されている（例えば、特許文献2参照）。

【0011】

この技術によれば、部品実装機の前後に、基板を2つのレーンに振り分ける振り分けコンベアを配置する。また、搬出側の振り分けコンベアが基板を下流側に搬出する際の搬出順序を、搬入側の振り分けコンベアによる当該部品実装機への基板の搬入順序に従って決定する。

【0012】

これにより、生産ロットにおける基板の搬送順序を、先入れ・先出しの原則通りに維持させることができ、製品履歴の追跡を正しく行うことが可能となる。

10

20

30

40

50

【特許文献1】特開2003-204191号公報

【特許文献2】特開2003-204192号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

このような特徴を持つ複数のレーンを有する部品実装機で部品実装基板を生産する際の生産モードは、複数のレーンそれぞれにおける基板の搬送等のタイミングにより大きく2つに分けられる。

【0014】

例えば、複数のレーンを有する部品実装機に、部品実装後の基板の搬出を各レーン間で同期するよう稼働させることができる。このような生産モードは、例えば同期モードと呼ばれ、中間在庫の発生を抑制すること等が可能である。

10

【0015】

図33(A)は、2つのレーンを有する部品実装機における同期モードを説明するための図である。

【0016】

図33(A)に示す部品実装機は、並列に配置された2つの搬送コンベアを備え、それ搬送コンベアを挟んで互いに向かい合う2つの装着ヘッドを備えている。また、各搬送コンベアにより部品実装のための2つのレーンが形成されており、それぞれ第1レーンと第2レーンとする。

20

【0017】

第1レーンおよび第2レーンそれぞれの基板載置領域まで基板が搬送されると、2つの装着ヘッドにより各基板に部品が実装される。さらに、これら2枚の基板への部品実装が完了すると、当該2枚の基板は同時に搬出される。つまり、2枚の基板があたかも1枚の基板のように扱われる。

【0018】

例えば、複数種の部品実装基板を組み合わせることで1つの基板ユニットが完成する場合を想定する。この場合、これら複数種の部品実装基板を並列して同期モードにより生産することで、当該基板ユニットの生産現場において中間在庫の発生を抑制することができる。

30

【0019】

また、上記の同期モードとは異なり、あるレーン上の基板に対する部品実装が完了すると、他のレーン上の基板に対する部品実装が完了したか否かに関わりなく、部品が実装済みの基板を搬出するとともに次の基板を搬入するよう部品実装機を稼働させることも可能である。このような生産モードは、例えば非同期モードと呼ばれる。

【0020】

図33(B)は、2つのレーンを有する部品実装機における非同期モードを説明するための図である。

【0021】

図33(B)に示す部品実装機は、図33(A)に示す部品実装機と同じく、2つのレーンと2つの装着ヘッドとを備えている。

40

【0022】

しかし、非同期モードでは、図33(B)に示すように、例えば2つの装着ヘッドにより第2レーン上の基板に部品が実装されている間に、第1レーンでは、部品実装基板の搬出と、未実装基板の搬入とが行われる。

【0023】

また、第2レーン上の基板への部品の実装が完了すると、その基板は直ちに搬出され、第1レーン上の基板への2つの装着ヘッドによる部品の実装が開始される。

【0024】

ここで、同期モードでは、2つの基板がそれぞれの基板載置領域に到着した時点から部

50

品実装を開始する。そのため、2つの装着ヘッドに、それぞれ自身に近い側レーン上の基板のみに対して部品を実装させる運用が可能である。2つの装着ヘッドをこのように動作させる生産モードは、例えば独立モードと呼ばれる。

【0025】

また、非同期モードでは、各レーン上の基板の搬送は独立して行われるため、各基板載置領域に基板が揃って到着することは基本的には稀である。

【0026】

そのため、非同期モードの場合、生産効率の観点から、各基板に対し基板載置領域に到着した順に2つの装着ヘッドで交互に部品を実装する、いわゆる交互打ちモードを部品実装機に実行させることが一般的である。

【0027】

このように2つの装着ヘッドが交互打ちをする場合、各装着ヘッドが自身に近い側レーン上の基板のみに対して部品を実装する場合と比較すると、各装着ヘッドのY軸方向の移動距離は長くなる。

【0028】

装着ヘッドの移動距離は、基板1枚あたりの生産タクト(生産時間)に直接的に影響する重要な要素である。そのため、各装着ヘッドが自身に近い側レーン上の基板のみに対して部品を実装する同期モードの方が、非同期モードよりも生産タクトは一般には短くなる。

【0029】

従って、多数の基板に対し並列して部品実装を行う場合、同期モードを選択した方が、スループットが大きくなり有利であると考えられる。

【0030】

しかしながら、複数枚の基板に順次部品を実装する間に、何らかの要因により、いずれかのレーンでの部品実装作業が停止することがある。このような各レーンの部品実装作業の停止による生産効率への影響は、非同期モードより同期モードの方が大きい。

【0031】

図34は、同期モードと非同期モードにおける実装作業の停止による生産効率への影響の違いを説明するための図である。

【0032】

同期モードでは、各レーン上の基板への部品実装が完了した後にそれら部品実装後の基板が搬出される。そのため、図34に示すように、例えば部品カセットの交換のために第2レーンにおける部品実装が停止した場合、少なくとも第1レーン上の基板の搬出は行われない。つまり第1レーンでの部品実装作業が停止する。

【0033】

しかし、非同期モードでは、各レーンでは独立して部品実装作業が実行されるため、図34に示すように、第2レーンが停止した場合でも、第1レーンでは部品実装作業は継続される。つまり、非同期モードは障害に強い生産モードである。

【0034】

このように、同期モードでは、中間在庫の削減が可能であり、また、スループットを非同期モードより大きくすることが出来る点で有利である。しかし、何らかの要因でいずれかのレーンにおける部品実装作業が停止することを考慮すると、非同期モードの方が有利であるとも言える。

【0035】

そこで、部品実装基板の生産の開始前に、同期モードおよび非同期モードのどちらが生産効率の観点から有利なのかを判断する場合、ケースバイケースで判断する必要がある。

【0036】

そのため、このような判断は、従来では、例えば熟練したオペレータの経験則等に依存することがほとんどである。このことは、オペレータが変更になると判断も異なるという事態を招いている。

10

20

30

40

50

【0037】

このような事態は、できるだけ短期間で多数かつ複数種の部品実装基板を生産したいという要求に反し、生産効率の低下をもたらす大きな要因となり得る。

【0038】

また、特許文献1記載の従来技術は、例えば非同期モードで生産ラインが稼働中に、2つのレーン上を搬送される基板の順序を変更することを可能とする技術である。

【0039】

一方、特許文献2記載の従来技術は、例えば部品実装機で2種類の基板に対し部品を実装する場合に、振り分けコンベアにより同期モードに近い実装形態を実現することで基板の追跡を容易にする技術である。

【0040】

従って、上記2つの従来技術は、それぞれ同期モードおよび非同期モードのいずれかに関与し、生産管理の容易化等を実現することのできる技術である。しかし、同期モードおよび非同期モードのどちらのモードを選択すべきかという問題に対しての解決策とはならない。

【0041】

本発明は、これらの上記従来課題を考慮し、並列に配置された複数の搬送コンベアを備える部品実装機が部品実装基板の生産を開始する前に、同期モードおよび非同期モードのいずれが適切であるかを定量的に判断する実装条件決定方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0042】

上記目的を達成するために、本発明の実装条件決定方法は、並列に配置された複数の搬送コンベアを備え、前記複数の搬送コンベアそれぞれに搬送される基板に対する部品実装作業を並列して行うことのできる部品実装機の実装条件を決定する実装条件決定方法であって、並列して行われる予定のそれぞれの部品実装作業の継続性に関連する情報を含む実装情報を取得する取得ステップと、前記取得ステップにおいて取得された実装情報を用いて、前記部品実装機が、部品実装後の基板の搬出を各搬送コンベア間で同期させる同期モード、並びに、基板の搬入および部品実装後の基板の搬出を各搬送コンベアで独立して行わせる非同期モードのそれぞれで稼働した場合の生産効率を示す情報を算出する算出ステップと、前記算出ステップにおいて算出された生産効率を示す情報から、前記同期モードおよび前記非同期モードのうちの生産効率の高い方の生産モードを選択する選択ステップとを含む。

【0043】

このように、本発明の実装条件決定方法によれば、部品実装作業の継続性に関連する情報を含む実装情報を取得する。さらに、取得した実装情報から同期モードおよび非同期モードのうちの生産効率の高い方の生産モードを選択する。

【0044】

つまり、本発明の実装条件決定方法は、取得した客観的な事実から、生産効率が有利となる生産モードを定量的な判断により選択することができる。

【0045】

これにより、部品実装基板の生産を開始する前に、当該部品実装機の実装モードとして同期モードおよび非同期モードのいずれが適切であるかをオペレータに依存せずに決定することができる。

【0046】

また、前記算出ステップでは、前記実装情報に含まれる前記継続性に関連する情報を用いて、前記同期モードおよび前記非同期モードの場合における、並列して行われる予定のそれぞれの部品実装作業の停止時間の予測値である予測停止時間を算出し、算出した予測停止時間を用いて前記同期モードおよび前記非同期モードそれぞれの生産効率を示す情報を算出するとしてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 7 】

このように、取得した情報から算出可能な予測停止時間を用いて各生産モードそれぞれの生産効率を求めてもよい。例えば、各生産モードそれぞれの場合について、無停止の場合の生産効率の値（例えば、単位時間あたりの生産枚数）から、予測停止時間に対応する生産効率の値（例えば、停止することにより生産できなくなる枚数）を控除することで、各生産モードそれぞれの生産効率を示す情報は求められる。

【 0 0 4 8 】

また、前記部品実装機は、一種類の複数の部品が格納された交換可能な部品供給手段を備えており、前記取得ステップでは、並列して行われる予定のそれぞれの部品実装作業において基板1枚あたりに実装される部品の種類ごとの数である使用数と、複数の前記部品供給手段それぞれの部品格納数とを前記継続性に関連する情報として含む前記実装情報を取得し、前記算出ステップでは、前記使用数と前記部品格納数とを用いて、部品切れを起因とする前記予測停止時間を算出するとしてもよい。

10

【 0 0 4 9 】

つまり、部品の使用数等の情報を用いて、部品切れを起因とする予測停止時間、例えば、部品切れが発生した場合の部品供給手段の交換に伴う停止時間の予測値を算出し、その予測値から各生産モードの生産効率を示す情報を算出してもよい。

【 0 0 5 0 】

こうすることで、例えば、部品テープをつなぎ合わせることが部品実装機の稼働中には不可能な部品テープを使用する場合に、当該状況下にある部品実装機に適した生産モードを選択することができる。

20

【 0 0 5 1 】

また、前記取得ステップでは、並列して行われる予定のそれぞれの部品実装作業において基板に実装される部品の吸着率または装着率を前記継続性に関連する情報として含む前記実装情報を取得し、前記算出ステップでは、前記吸着率または前記装着率を用いて、吸着ミスまたは装着ミスを起因とする前記予測停止時間を算出するとしてもよい。

【 0 0 5 2 】

つまり、吸着ミスまたは装着ミスを起因とする予測停止時間、例えば、吸着ミスまたは装着ミスが発生した場合の部品の廃棄等の後処理に伴う停止時間の予測値を算出し、その予測値から各生産モードの生産効率を示す情報を算出してもよい。

30

【 0 0 5 3 】

このように、部品の吸着率および装着率という過去の実績から得られる情報を利用することで、吸着ミスまたは装着ミスが発生する状況下にある部品実装機に適した生産モードを選択することができる。

【 0 0 5 4 】

また、前記取得ステップでは、前記部品実装機で並列して行われた部品実装作業それぞれに対応する部品実装機の稼働率を示す情報を前記継続性に関連する情報として含む前記実装情報を取得し、前記算出ステップでは、前記実装情報に含まれる前記稼働率を示す情報を用いて前記同期モードおよび前記非同期モードそれぞれの生産効率を示す情報を算出するとしてもよい。

40

【 0 0 5 5 】

これにより、例えば、部品実装作業を停止させるなんらかの問題が部品実装機自体にある場合に、このような部品実装機でより良い生産効率を得るための生産モードを選択することができる。

【 0 0 5 6 】

また、前記部品実装機はさらに、2つの装着ヘッドと、前記2つの装着ヘッドに部品を供給する2つの部品供給部とを備え、前記選択ステップでは、前記同期モードを選択する場合、前記部品実装機が前記同期モードとともに実行すべき生産モードとしてさらに、前記2つの装着ヘッドのそれぞれに、前記複数の搬送コンベアのうちの、それぞれの装着ヘッドへの部品の供給元である部品供給部に最も近い搬送コンベアにより搬送される基板に

50

のみ部品を実装させる独立モードを選択し、前記非同期モードを選択する場合、前記部品実装機が前記非同期モードとともに実行すべき生産モードとしてさらに、前記2つの装着ヘッドに、前記複数の搬送コンベアにより搬送される基板に交互に部品を実装させる交互打ちモードを選択するとしてもよい。

【0057】

これにより、生産効率的に有利な組み合わせで2種類の生産モードが選択される。

【0058】

また、前記取得ステップではさらに、前記予定される部品実装作業に用いられる基板または部品に関連するデータを含む前記実装情報を取得し、前記実装条件決定方法はさらに、前記交互打ちモードおよび前記独立モードのうちのどちらの生産モードが前記予定される部品実装作業に適しているかを、前記取得ステップにおいて取得された前記実装情報を用いて判断する判断ステップを含み、前記判断ステップでは、前記選択ステップにおいて、前記同期モードが選択された場合、前記部品実装機を前記独立モードで動作させることが可能か否かを判断し、前記独立モードで動作させることが可能であると判断した場合、前記同期モードが前記予定される部品実装作業に適していると判断し、前記独立モードで動作させることが可能ではないと判断した場合、前記選択ステップにおける選択結果を覆し、前記非同期モードが前記予定される部品実装作業に適していると判断するとしてもよい。

10

【0059】

これにより、一旦、同期モードが適切であると判断された場合であっても、独立モードの実行が不可能であれば、非同期モードが選択される。

20

【0060】

つまり、独立モードで部品実装機を動作させることが可能ではない場合、言い換えると、交互打ちモードのみで部品実装機を動作させることが可能である場合は、生産効率の観点から有利な非同期モードが選択される。

【0061】

さらに、本発明は、本発明の実装条件決定方法における特徴的な処理ステップを実行する実装条件決定装置として実現することができる。また、本発明の実装条件決定装置を備え、その決定に従って部品実装を行う部品実装機として実現することもできる。

【0062】

さらに、本発明は、本発明の実装条件決定方法における特徴的な処理ステップをコンピュータに実行させるためのプログラムとして実現したり、そのプログラムが格納されたCD-ROM等の記憶媒体として実現したり、集積回路として実現することもできる。プログラムは、通信ネットワーク等の伝送媒体を介して流通させることもできる。

30

【発明の効果】

【0063】

本発明は、並列に配置された複数の搬送コンベアを備える部品実装機が部品実装基板の生産を開始する前に、同期モードおよび非同期モードのいずれが適切であるかを定量的に判断する実装条件決定方法を提供することができる。

【0064】

本発明により、複数の搬送コンベアを備える1台の部品実装機、および、これら部品実装機が複数連結された生産ラインについて、同期モードおよび非同期モードのうち、例えば生産効率の高い生産モードが選択される。

40

【0065】

さらに、本発明の実装条件決定方法による生産モードの選択は、部品実装基板の生産の開始前に行うことができる。これにより、当該開始前に、選択された生産モードに応じて基板の種類と搬送コンベアとの対応付け、および、部品供給部への部品の割り当て等の準備を行い、生産を開始することができる。

【0066】

従って、部品実装基板の生産中に、例えば同期モードから非同期モードへの変更、また

50

はその逆への変更をする必要はない。つまり、部品実装基板の生産中に、基板の部品実装機への投入タイミングを変更することなどの複雑な制御を行う必要がない。

【発明を実施するための最良の形態】

【0067】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0068】

(実施の形態1)

まず、本発明の実施の形態1における部品実装機100の構成について図1～図5を用いて説明する。

【0069】

図1は、実施の形態1における部品実装機100の概要を示す概要図である。

【0070】

図1に示すように、実施の形態1の部品実装機100は、並列に配置された複数の搬送コンベアを備え、複数の搬送コンベアそれぞれに搬送される基板に対する部品実装作業を並列して行うことのできる部品実装機である。

【0071】

具体的には、部品実装機100は、2つの搬送コンベアを備えることにより、基板に部品を実装するための搬送路であるレーンを2つ有している。部品実装機100は、これら2つのレーン上のそれぞれの基板に対する部品実装を並列して行うことができる。

【0072】

図2は、実施の形態1における部品実装機100のレーン構成を示す上面概要図である。

【0073】

図2に示すように、部品実装機100は、搬送されてくる各基板に部品を実装するための機構として、互いに向かい合って存在する装着ヘッド104および装着ヘッド107と、これらに部品を供給する部品供給部106および部品供給部109とを備えている。

【0074】

さらに、部品実装機100は、部品供給部106および部品供給部109の間に並列に配置された第1コンベア101および第2コンベア102を備えている。

【0075】

また、図2に示すように、部品実装機100では、第1コンベア101により、前側(図2において下側)のレーンであるFront(F)レーンが構成される。また、第2コンベア102により後側(図2において上側)のレーンであるRear(R)レーンが構成される。

【0076】

第1コンベア101および第2コンベア102のそれぞれは、搬送する基板の幅(基板のY軸方向の長さ)に応じて自身の幅を変更することができる。

【0077】

具体的には、第1コンベア101は固定レール101aと可動レール101bとで構成されており、可動レール101bがY軸方向に移動することで、自身の幅を変更することができる。

【0078】

また、第2コンベア102も同様に、固定レール102aと可動レール102bとで構成され、可動レール102bがY軸方向に移動することで、自身の幅を変更することができる。

【0079】

第1コンベア101および第2コンベア102が、このように幅が可変であることにより、部品実装機100は様々な寸法の基板への部品実装を行うことができる。

【0080】

FレーンおよびRレーンのそれぞれでは、上流側である図2の左側から、下流側である

10

20

30

40

50

図 2 の右側に向かって基板が搬送される。

【 0 0 8 1 】

前側の装着ヘッド 1 0 4 と、後側の装着ヘッド 1 0 7 はともに 1 以上のノズルを取り付け可能である。また、複数のノズルが取り付けられている場合は、複数の部品を一括して吸着可能である。

【 0 0 8 2 】

また、装着ヘッド 1 0 4 は部品供給部 1 0 6 から吸着した部品を基板に装着する。装着ヘッド 1 0 7 は部品供給部 1 0 9 から吸着した部品を基板に装着する。

【 0 0 8 3 】

実施の形態 1 において、部品供給部 1 0 6 および部品供給部 1 0 9 のそれぞれには、一 10
種類の部品が複数格納された部品カセットを 1 以上取り付け可能である。

【 0 0 8 4 】

装着ヘッド 1 0 4 はビーム 1 0 5 に沿って X 軸方向へ移動可能であり、装着ヘッド 1 0 7 はビーム 1 0 8 に沿って X 軸方向へ移動可能である。さらに、ビーム 1 0 5 およびビーム 1 0 8 のそれぞれは独立して Y 軸方向に移動可能である。

【 0 0 8 5 】

この構成により、装着ヘッド 1 0 4 および装着ヘッド 1 0 7 のそれぞれは、互いに独立して所定の範囲内で X Y 平面上を移動する。

【 0 0 8 6 】

装着ヘッド 1 0 4 および装着ヘッド 1 0 7 はこのように移動することにより、第 1 コン 20
ベア 1 0 1 および第 2 コンベア 1 0 2 により基板載置領域まで搬送されてきた 2 枚の基板に対し部品を実装することができる。

【 0 0 8 7 】

また、部品実装機 1 0 0 は、部品実装基板を生産する際の生産モードとして、部品実装後の基板の搬出を各搬送コンベア間で同期させる同期モード、並びに、基板の搬入および部品実装後の基板の搬出を各搬送コンベアで独立して行わせる非同期モードのいずれをも採用し得る。

【 0 0 8 8 】

例えば、F レーンおよび R レーン上を搬送される 2 枚の基板を、図 2 に示すように、F 30
基板および R 基板とする。この場合、同期モードおよび非同期モードそれぞれの場合の、基板と装着ヘッドとの組み合わせは以下の通りである。

【 0 0 8 9 】

同期モードの場合、原則として、F 基板には前側の装着ヘッド 1 0 4 が部品を実装し、R 基板には後側の装着ヘッド 1 0 7 が部品を実装する。つまり、独立モードが実行される。

【 0 0 9 0 】

これは、独立モードの方が交互打ちモードよりも装着ヘッド 1 0 4 および装着ヘッド 1 0 7 の Y 軸方向の移動距離が短く、結果として生産タクトが短縮されるからである。

【 0 0 9 1 】

また、非同期モードの場合、原則として、F 基板および R 基板のいずれに対しても、装 40
着ヘッド 1 0 4 と装着ヘッド 1 0 7 とが交互に部品を実装する。つまり、交互打ちモードが実行される。

【 0 0 9 2 】

これは、交互打ちモードで装着ヘッド 1 0 4 および装着ヘッド 1 0 7 を動作させた場合、装着ヘッド 1 0 4 および装着ヘッド 1 0 7 の部品の吸着動作による実装作業の中断期間が短く、結果として生産タクトが短縮されるからである。

【 0 0 9 3 】

例えば、非同期モードで F 基板および R 基板を搬送させ、かつ、装着ヘッド 1 0 4 および装着ヘッド 1 0 7 を独立モードで動作させた場合を想定する。この場合、F 基板には装着ヘッド 1 0 4 のみが装着する。そのため、装着ヘッド 1 0 4 が部品を吸着している間は 50

、F基板への装着作業が中断する。このとき、R基板が装着ステージ上にない場合、装着ヘッド107に無駄な待ち時間が発生することになる。

【0094】

しかし、装着ヘッド104および装着ヘッド107を交互打ちモードで動作させた場合、装着ヘッド104が部品を吸着している間に、装着ヘッド107がF基板へ部品の装着を行うことができる。そのため、F基板についての部品実装作業の中断を最小限に抑えることができる。

【0095】

なお、同期モードにおける、F基板およびR基板と装着ヘッド104および装着ヘッド107との組み合わせが上記以外であっても基板への部品の実装は可能である。しかし、生産効率の観点から、同期モードに適した組み合わせとして上記の組み合わせが採用されている。

10

【0096】

図3は、装着ヘッド104と部品供給部106との位置関係を示す模式図である。

【0097】

装着ヘッド104は、上述のように1以上のノズルを取り付けることが可能であり、実施の形態1では、最大で8つのノズルを取り付けることができる。

【0098】

また、8つのノズルは1列に並べられた4つのノズルが2列並ぶ構成になっている。そのため、最大4個の部品カセット110のそれぞれから部品を同時に(1回の上下動作で)吸着することができる。

20

【0099】

また、実施の形態1において、各部品カセット110には、1つの部品リールPTが装填されている。部品リールPTは、一種類の部品を複数格納する部品テープが巻き取られた状態のものであり、部品リールPTから部品カセット110を介して部品実装機100に部品が供給される。

【0100】

なお、複数の部品カセット110のそれぞれは、本発明の実装条件決定方法における部品格納手段の一例である。また、部品カセット110ではなく、パーツフィーダ、または部品トレイなどを部品格納手段として用いてもよい。

30

【0101】

また、装着ヘッド107も装着ヘッド104と同じ構成であり、部品供給部109にセットされた複数の部品カセット110のそれぞれから部品を吸着し、基板に装着することができる。

【0102】

なお、図1～図3を用いて説明した部品実装機100が備える部品実装のための機器構成は、後述する実施の形態2における部品実装機200および実施の形態3における部品実装機300でも同じである。

【0103】

図4は、実施の形態1における部品実装機100の主要な機能構成を示す機能ブロック図である。

40

【0104】

図4に示すように、部品実装機100は、装着ヘッド104等を含む機構部150に加え、実装条件決定装置120と、実装情報記憶部130と、機構制御部140とを備える。

【0105】

実装条件決定装置120は、部品実装機100の実装条件を決定する装置である。実施の形態1においては、実装条件の一種である生産モードを決定する。

【0106】

具体的には、実装条件決定装置120は、一連の部品実装作業の開始前に、同期モード

50

および非同期モードの中から、当該部品実装作業に適した生産モードを選択する。

【0107】

実装条件決定装置120は、図4に示すように、通信部121と、取得部122と、算出部123と、選択部124とを有する。

【0108】

通信部121は、実装条件決定装置120と、部品実装機100内の他の構成部および他の外部機器との情報のやり取りを行うための処理部である。

【0109】

取得部122は、基板の搬送、部品の吸着、および部品の基板への実装などの部品実装作業の継続性に関連する情報を含む各種の実装情報を取得する処理部である。

10

【0110】

実施の形態1においては、取得部122は、実装情報記憶部130に記憶されている、部品実装作業の継続性に関連する情報を含む部品情報等を取得する。

【0111】

実装情報記憶部130に記憶されている実装情報については、図5を用いて後述する。

【0112】

算出部123は、取得部122により取得された実装情報を用いて、部品実装機100が、同期モードおよび非同期モードのそれぞれで稼働した場合の生産効率を示す情報を算出する処理部である。

【0113】

選択部124は、算出部123が実装情報を用いて算出した生産効率を示す情報から、同期モードおよび非同期モードのうちの生産効率の高い方を選択する処理部である。

20

【0114】

実装条件決定装置120は、このような選択により決定した生産モードで部品実装機100が稼働するように、機構制御部140に各種の指示を行う。

【0115】

機構制御部140は、これら指示に従い、機構部150に含まれる第1コンベア101および第2コンベア102等の動作を制御する。

【0116】

また、実装条件決定装置120による決定結果は、通信部121を介して、例えば、格納した複数の基板を部品実装機100に投入するストッカ(図示せず)に伝えられる。

30

【0117】

ストッカは、部品実装機100の各搬送コンベアに、決定された生産モードに対応するタイミングで複数の基板それぞれを投入する。

【0118】

なお、実施の形態1の実装条件決定装置120が備える通信部121、取得部122、算出部123および選択部124の処理は、例えば、中央演算装置(CPU)、記憶装置、および情報の入出力を行うインターフェース等を有するコンピュータにより実現される。

【0119】

例えば、CPUは、インターフェースを介して実装情報を取得する。CPUはさらに、各生産モードにおける生産効率の算出、および、算出結果に基づく生産モードの選択等を行う。コンピュータのこのような処理は、例えば本発明のプログラムをコンピュータが実行することにより実現される。

40

【0120】

図5は、実施の形態1における実装情報のデータ構成の第1の例を示す図である。

【0121】

図5に示すように、実装情報記憶部130には、部品実装作業の継続性に関連する情報を含む実装情報として部品情報および基板情報が記憶されている。

【0122】

50

部品情報は、部品実装機 100 で各種の基板に実装される部品に関する情報である。

【0123】

データ項目の“カセット番号”は、部品カセット110の種類を識別する情報である。例えば、カセット番号“C01”の部品カセット110には、部品種が“0603”である部品が格納されていることを示している。

【0124】

また、員数とは、格納している部品の数である。つまり、“C01”の部品カセット110は、部品種が“0603”である部品が“2000”個格納されていることを示している。

【0125】

また、データ項目の“継続供給”は、部品切れを生じさせることなく部品の継続供給が可能であるか否かを示す情報である。

【0126】

例えば、部品カセット110に装填されている部品リールPTの部品テープが部品切れの状態に近づいた場合、その部品テープに、新たな部品テープに接続することにより、部品切れを生じさせないようにすることが可能である。

【0127】

なお、このように部品テープをつなぐこと、または、部品テープをつなぐ技術は、例えばテープスプライシングと呼ばれる。

【0128】

実施の形態1においては、データ項目の継続供給が“1”の部品カセット110は、テープスプライシングにより原則として部品切れを生じさせないことが可能な部品カセット110である。

【0129】

また、データ項目の継続供給が“0”の部品カセット110は、テープ幅等の問題によりテープスプライシングが不可能であり、員数分だけ部品が吸着されると部品切れとなる部品カセット110である。

【0130】

データ項目の“停止時間”は、部品カセット110の交換に伴う部品実装作業の停止時間であり、単位は秒/回である。

【0131】

例えば、カセット番号“C04”の部品カセット110が部品切れとなった場合に、部品実装作業を240秒間停止させる必要があることが示されている。

【0132】

つまり、“C04”の部品カセット110が部品切れとなり、当該部品カセット110が配置された側のレーンでの部品実装作業が停止してから、オペレータによる新たな“C04”の部品カセット110の調達および交換がなされ、部品実装作業が再開するまで、240秒程度の時間が必要であることを意味する。

【0133】

また、データ項目の継続供給が“1”の部品カセット110については、上述のようにテープスプライシングにより部品切れとならないため、停止時間としては“0”が記録されている。

【0134】

基板情報は、部品実装機100で部品を実装する基板の情報であり、基板の種類ごとに情報が記録されている。

【0135】

具体的には、基板の種類ごとの、実装される部品である使用部品を示す情報と、基板1枚あたりの部品種ごとの使用数とが記録されている。

【0136】

例えばA基板には、部品種が“D32QFP”の部品を20個実装する必要があること

10

20

30

40

50

が示されている。また、他の部品種についても A 基板 1 枚あたりの使用数が示されている。

【 0 1 3 7 】

実装条件決定装置 1 2 0 は、上記の部品情報および基板情報を取得し、部品実装機 1 0 0 が同期モードおよび非同期モードで稼働した場合の生産効率を示す情報を算出する。また、算出結果から、生産効率の高い方の生産モードを選択する。

【 0 1 3 8 】

なお、上述の“基板の種類”とは、部品の実装位置または実装すべき部品の種類により特定されるものである。つまり、物理的に分離した 2 枚の基板であっても、実装する部品の種類と位置とが同一であれば同種の基板である。

10

【 0 1 3 9 】

また、物理的に 1 枚の基板であっても、その基板が両面に部品が実装される両面基板であり、それぞれの面に実装する部品の種類または実装位置が異なれば、部品実装機 1 0 0 においてどちらの面に部品を実装するかにより、異なる種類の基板として取り扱われる。

【 0 1 4 0 】

次に、実施の形態 1 における部品実装機 1 0 0 および実装条件決定装置 1 2 0 の動作について図 6 ~ 図 1 7 を用いて説明する。

【 0 1 4 1 】

まず図 6 ~ 図 1 0 を用いて、部品実装機 1 0 0 が同期モードで稼働した場合、および非同期モードで稼働した場合の基本的な動作について説明する。

20

【 0 1 4 2 】

なお、部品実装機 1 0 0 が、図 5 の基板情報に示される A 基板と B 基板とに対し部品を実装する場合を想定し、以下の説明を行う。

【 0 1 4 3 】

この場合、部品実装機 1 0 0 は 2 つのレーンを有するため、例えば、図 6 に示すように、A 基板に F レーンが割り当てられ、B 基板に R レーンが割り当てられる。

【 0 1 4 4 】

図 6 は、実施の形態 1 の部品実装機 1 0 0 における部品カセット 1 1 0 の配置例および基板の割り当て例を示す図である。

【 0 1 4 5 】

30

また、図 6 に示すように、部品供給部 1 0 6 および部品供給部 1 0 9 には、それぞれ、図 5 の部品情報に示される C 0 1 ~ C 0 5 の部品カセット 1 1 0 をセット可能である。

【 0 1 4 6 】

なお、実施の形態 1 では、部品供給部 1 0 6 および部品供給部 1 0 9 のそれぞれにセットされた同種の部品カセット 1 1 0 には、それぞれ図 5 の部品情報に示される員数の部品が格納されており、この状態で部品実装基板の生産が開始されるものとする。

【 0 1 4 7 】

図 7 (A) は、実施の形態 1 の部品実装機 1 0 0 における同期モードの概要を説明するための図であり、図 7 (B) は、実施の形態 1 の部品実装機 1 0 0 における非同期モードの概要を説明するための図である。

40

【 0 1 4 8 】

まず図 7 (A) を用いて部品実装機 1 0 0 が同期モードで稼働する場合の動作の概要の説明を行う。

【 0 1 4 9 】

[1] F レーン上の基板載置領域に基板 A が到着し、R レーン上の基板載置領域に基板 B が到着すると、基板 A および基板 B への部品の実装が開始される。

【 0 1 5 0 】

具体的には、装着ヘッド 1 0 4 が F レーン上の基板 A に部品を実装し、装着ヘッド 1 0 7 が R レーン上の基板 B に部品を実装する。

【 0 1 5 1 】

50

【 2 】基板 A への部品の実装が完了し、かつ、基板 B への部品の実装が完了すると、基板 A および基板 B は同時に下流側へ搬出される。

【 0 1 5 2 】

以降、所定の生産枚数に達するまで、上記【 1 】および【 2 】の動作が繰り返される。

【 0 1 5 3 】

このように、同期モードでは 2 枚の基板が揃うと部品の実装が開始され、当該 2 枚の基板への部品の実装が完了すると 2 枚揃って搬出される。

【 0 1 5 4 】

従って、例えば A 基板と B 基板とで 1 つの基板ユニットが構成される場合に、中間在庫を極小化することができる。また、A 基板と B 基板とが、1 枚の両面基板の裏と表の関係にある場合も同様に中間在庫を極小化することができる。

10

【 0 1 5 5 】

また、装着ヘッド 1 0 4 および装着ヘッド 1 0 7 のそれぞれは、2 枚の基板のうち、自身に近い方の基板のみに対し部品を実装する。つまり、装着ヘッド 1 0 4 および装着ヘッド 1 0 7 は独立モードで動作し、これにより、Y 軸方向の移動距離は比較的短いものになる。

【 0 1 5 6 】

次に図 7 (B) を用いて部品実装機 1 0 0 が非同期モードで稼働する場合の動作の概要の説明を行う。

【 0 1 5 7 】

20

なお、図 7 (B) は、基板 A および基板 B に対する部品実装作業が開始されて所定の期間が経過した後の様子を表している。

【 0 1 5 8 】

【 1 】F レーン上の基板 A への部品の実装が完了すると、R レーンでの部品実装作業の進行に関係なく、当該基板 A は下流側へ搬出される。

【 0 1 5 9 】

【 2 】装着ヘッド 1 0 4 および装着ヘッド 1 0 7 は、協調しながら R レーン上の基板 B に部品を実装する。この間に、F レーン上の基板載置領域に基板 A が搬送される。

【 0 1 6 0 】

【 3 】基板 B への部品の実装が完了すると、当該基板 B は下流側へ搬出される。また、装着ヘッド 1 0 4 および装着ヘッド 1 0 7 は、F レーン上の基板載置領域に到着済みの基板 A への部品の実装を開始する。

30

【 0 1 6 1 】

【 4 】F レーン上で基板 A への部品の実装が行われている間に、R レーン上の基板載置領域まで基板 B が搬送される。

【 0 1 6 2 】

以降、所定の生産枚数に達するまで、F レーンおよび R レーンでの互いに独立した部品実装作業が繰り返される。

【 0 1 6 3 】

このように、非同期モードでは、それぞれのレーン上の基板の搬送、部品の実装、および搬出等の部品実装作業が、他のレーンでの部品実装作業の進行に関係なく進められる。

40

【 0 1 6 4 】

従って、仮に 1 つのレーンでの部品実装作業が停止した場合であっても、他のレーンでの部品実装作業は継続される。

【 0 1 6 5 】

しかしながら、非同期モードの場合は、1 枚の基板に対し交互打ちモードにより部品を実装するため、装着ヘッド 1 0 4 および装着ヘッド 1 0 7 の Y 軸方向の移動距離が長くなる。結果として、上述のように、装着ヘッド 1 0 4 および装着ヘッド 1 0 7 が自身に近い基板にのみ部品を実装する場合よりも、生産タクトは長くなる。

【 0 1 6 6 】

50

そのため、同期モードと非同期モードのスループットを比較すると、原則、同期モードの方がスループットが大きくなると考えられる。

【0167】

図8は、実施の形態1における同期モードおよび非同期モードそれぞれの場合のスループットの値の例を示す図である。

【0168】

図8に示すように、例えば、同期モードにおけるA基板およびB基板の生産タクトを32秒とする。また、非同期モードにおけるA基板の生産タクトを40とし、B基板の生産タクトを36秒とする。

【0169】

なお、同期モードの場合、部品の実装が完了後のA基板とB基板とは同期して搬出される。そのため、例えば、B基板のみを考えた場合の生産タクトが25秒であっても、A基板の生産タクトが32秒であれば、両基板とも生産タクトは32秒となる。

【0170】

このような想定の下で、1時間当たりの各モードのA基板とB基板との合計の生産枚数を計算すると、同期モードの場合は225枚となり、非同期モードの場合は190枚となる。

【0171】

しかし、この計算結果は、部品実装作業がいずれのレーンにおいても停止しないと仮定した上での計算結果である。現実には、部品切れ等により、少なくともいずれかのレーンでの部品実装作業を停止せざるを得ない場合がある。

【0172】

このように、いずれかのレーンでの部品実装作業を停止する場合、その停止時間のスループットに対する影響は、非同期モードの場合よりも同期モードの場合の方が大きい。

【0173】

図9(A)は、同期モードの場合の部品実装作業の停止時間のスループットに対する影響の大きさを説明するための図であり、図9(B)は、非同期モードの場合の部品実装作業の停止時間のスループットに対する影響の大きさを説明するための図である。

【0174】

図9(A)に示すように、部品実装機100が同期モードで稼働中に、例えば部品供給部106の1つの部品カセット110が部品切れとなり、Fレーンでの部品実装作業がX秒停止した場合を想定する。

【0175】

この場合、Rレーンでは少なくとも基板Bの搬出を行うことはできない。つまり、Fレーン、Rレーンともに部品実装作業がX秒停止することになる。

【0176】

その後、Rレーンでの部品実装作業がY秒停止した場合、同様に、Fレーン、Rレーンともに部品実装作業がY秒停止することになる。

【0177】

結果として、FレーンおよびRレーンでの部品実装作業の停止期間はともに(X+Y)秒となる。

【0178】

これに対し、非同期モードでは、それぞれのレーンの停止は他のレーンに影響しない。

【0179】

例えば、図9(B)に示すように、部品実装機100が非同期モードで稼働中に、Fレーンでの部品実装作業がX秒停止した場合、その停止の間、Rレーンでの部品実装作業は継続される。

【0180】

その後、Rレーンでの部品実装作業がY秒停止した場合、その停止の間、Fレーンでの部品実装作業は継続される。

10

20

30

40

50

【 0 1 8 1 】

結果として、Fレーンでの部品実装作業の停止期間はX秒であり、Rレーンでの部品実装作業の停止期間はY秒である。つまり、それぞれ、同期モードの場合より短くなる。

【 0 1 8 2 】

以上のことから、FレーンおよびRレーンそれぞれの実稼働時間は、停止時間(XとY)が長くなるほど、非同期モードよりも同期モードの方がより大きく減少する。つまり、スループットはより大きく低下する。

【 0 1 8 3 】

図10は、同期モードおよび非同期モードそれぞれの場合のスループットと停止時間との相関関係を示す図である。

10

【 0 1 8 4 】

図10に示すように、停止時間が0であれば、同期モードの方がスループットは大きい。例えば、図8に示すように、同期モードのスループットは225枚/時間となり、同期モードのスループットは190枚/時間となる。

【 0 1 8 5 】

しかし、FレーンおよびRレーンでの部品実装作業の停止時間が長くなるに従い、同期モードおよび非同期モードのスループットは近接し、損益分岐点を超えると、非同期モードの方がスループットは大きくなる。

【 0 1 8 6 】

そこで、実施の形態1の実装条件決定装置120は、部品実装機100による部品実装基板の生産の開始前に、部品実装作業の継続性を示す情報に基づき、部品実装基板の生産の開始前に、同期モードおよび非同期モードのうち、生産効率が高い方の生産モードを選択する。

20

【 0 1 8 7 】

また、選択した生産モードで部品実装機100が稼働するように、機構制御部140に各種の指示を行う。

【 0 1 8 8 】

このような実施の形態1の実装条件決定装置120が行う各種の情報処理について、図11～図17を用いて説明する。

【 0 1 8 9 】

図11は、実施の形態1の実装条件決定装置120による生産モード選択に係る処理の流れの第1の例を示すフロー図である。

30

【 0 1 9 0 】

まず、実装条件決定装置120の取得部122は、通信部121を介し、実装情報記憶部130から、並列して行われる予定のそれぞれの部品実装作業の継続性に関連する情報を含む実装情報を取得する(S1)。

【 0 1 9 1 】

具体的には、部品実装の対象であるA基板およびB基板についての基板情報と、これら基板に実装すべき部品についての部品情報とを取得する。

【 0 1 9 2 】

算出部123は、これら実装情報を用いて、部品実装機100が、同期モードおよび非同期モードのそれぞれで稼働した場合の生産効率を示す情報を算出する(S2)。

40

【 0 1 9 3 】

例えば、FレーンおよびRレーンそれぞれにおける部品実装作業の予測停止時間を求め、求められた予測停止時間から各生産モードで部品実装機100が稼働した場合のスループットを算出する。

【 0 1 9 4 】

選択部124は、算出部123により算出された生産効率を示す情報から、同期モードおよび非同期モードのうちの生産効率の高い方を選択する(S3)。

【 0 1 9 5 】

50

すなわち、同期モードの方が生産効率が高い場合（S4で同期）、同期モードを選択する（S5）。また、非同期モードの方が生産効率が高い場合（S4で非同期）、非同期モードを選択する（S6）。

【0196】

実装条件決定装置120は、このような選択により決定した生産モードで部品実装機100が稼働するように、機構制御部140に各種の指示を行う。

【0197】

図12（A）は、図11に示す処理に用いられる、基板Aについての情報の具体例を示す図であり、図12（B）は、図11に示す処理に用いられる、基板Bについての情報の具体例を示す図である。

10

【0198】

なお、図12（A）および図12（B）に示す各種の数値は、図5に示す部品情報および基板情報に含まれる数値、並びにそれら数値により算出された数値である。

【0199】

算出部123は、取得部122により取得された部品情報および基板情報に示される数値から、各基板についての基板1枚あたりの予測停止時間を算出する。

【0200】

具体的には、各基板に実装すべき部品の部品切れによる停止頻度と、部品カセット110の交換に伴う停止時間とから、部品種ごとの単位停止時間を算出する。さらに、それぞれの基板について部品カセット110ごとの単位停止時間を合算する。

20

【0201】

例えば、A基板については、カセット番号が“C02”および“C03”の部品カセット110は継続供給が“1”であるため、部品切れは生じない。そのため、単位停止時間はともに“0”である。

【0202】

カセット番号が“C04”の部品カセット110は継続供給が“0”であり、員数は200である。また、A基板のD32QFPの使用数は1枚あたり20個である。

【0203】

これらから、10枚の基板Aそれぞれに20個のD32QFPを実装すると1回停止することが分かる。つまり停止頻度は10枚/回である。

30

【0204】

また、“C04”の部品カセット110が部品切れとなった場合の停止時間は240秒である。すなわち、基板A10枚につき240秒間停止することになる。

【0205】

これを基板A1枚あたりに換算すると停止時間は24秒である。つまり、“C04”の部品カセット110についての単位停止時間は24秒/枚となる。

【0206】

また、同様の計算方法により、“C05”の部品カセット110についての単位停止時間は6秒/枚と算出される。以上から基板A1枚あたりの予測停止時間は30秒/枚と算出される。

40

【0207】

さらに、B基板についても、部品カセット110ごとに単位停止時間が求められ、基板B1枚あたりの予測停止時間は17秒/枚と算出される。

【0208】

さらに、算出部123は、これらA基板およびB基板それぞれの基板1枚あたりの予測停止時間を用い、同期モードおよび非同期モードそれぞれの場合の生産効率を示す情報を算出する。

【0209】

なお、非同期モードの場合、図7（B）の説明で述べたように、A基板およびB基板ともに、装着ヘッド104および装着ヘッド107の双方により部品が実装される。

50

【0210】

そのため、A基板およびB基板に実装されるD32QFPは、部品供給部106および部品供給部109にセットされた2つの“C04”の部品カセット110から供給することが可能である。A基板およびB基板に実装される部品であるコネクタについても同様である。

【0211】

この場合、A基板およびB基板それぞれについての単位停止時間は図12に示す値とは異なる。

【0212】

しかし、本発明の特徴を明確に説明するために、非同期モードの場合であっても、Fレーン上を搬送される基板Aには、部品供給部106にセットされた“C04”の部品カセット110から供給されるD32QFPが実装され、部品供給部106にセットされた“C05”の部品カセット110から供給されるコネクタが実装される場合を想定する。

10

【0213】

また、Rレーン上を搬送される基板Bには、部品供給部109にセットされた“C04”の部品カセット110から供給されるD32QFPが実装され、部品供給部109にセットされた“C05”の部品カセット110から供給されるコネクタが実装される場合を想定し、以下の説明を行う。

【0214】

図13は、算出部123により算出された同期モードおよび非同期モードそれぞれの場合の生産効率を示す情報の第1の例を示す図である。

20

【0215】

同期モードの場合、無停止であれば、A基板およびB基板それぞれについての生産タクトは32秒/枚である(図8参照)。

【0216】

しかし、図12に示すように、部品切れによる基板1枚あたりの予測停止時間は、A基板については30秒/枚であり、B基板については17秒/枚である。

【0217】

また、同期モードの場合は、図9(A)に示すように、それぞれのレーンでの部品実装作業の停止時間は、各レーンでの停止時間が合算された値となる。

30

【0218】

従って、算出部123は、A基板およびB基板それぞれの、予測停止時間を考慮した基板1枚あたりの生産タクトとして、 $32 + (30 + 17) = 79$ 秒と算出する。

【0219】

つまり、79秒で1枚のA基板と1枚のB基板とに対する部品実装作業が完了することになる。この結果から、算出部123は、同期モードの場合の基板1枚あたり生産タクトTsを39.5秒と算出する。

【0220】

一方、非同期モードの場合、無停止であれば、A基板についての生産タクトは40秒/枚であり、B基板についての生産タクトは36秒/枚である(図8参照)。

40

【0221】

また、非同期モードの場合は、図9(B)に示すように、それぞれのレーンでの部品実装作業の停止時間は、他のレーンでの部品実装作業の停止時間に影響しない。

【0222】

従って、算出部123は、A基板の、予測停止時間を考慮した基板1枚あたりの生産タクトを $40 + 30 = 70$ 秒と算出する。また、B基板の、予測停止時間を考慮した基板1枚あたりの生産タクトを $36 + 17 = 53$ 秒と算出する。

【0223】

つまり、70秒と53秒の最小公倍数である3710秒で、53枚のA基板と70枚のB基板からなる123枚の基板に対する部品実装作業が完了することになる。従って、算

50

出部 1 2 3 は、非同期モードの場合の基板 1 枚あたり生産タクト T_a を $3710 \div 123$ から求められる約 30.2 秒と算出する。

【 0 2 2 4 】

選択部 1 2 4 は、算出部 1 2 3 によるこれらの生産効率を示す情報から、生産効率の高い方の生産モードを選択する。

【 0 2 2 5 】

具体的には、同期モードの場合の生産タクト T_s と非同期モードの場合の生産タクト T_a とを比較すると、 T_a の方が短い。また、これは、非同期モードの場合のスループットが、同期モードの場合のスループットよりも大きいことを意味する。以上の結果から、選択部 1 2 4 は、非同期モードを選択する。

10

【 0 2 2 6 】

実装条件決定装置 1 2 0 は、以上のような情報処理により、部品実装機 1 0 0 が部品実装基板の生産を開始する前に、同期モードおよび非同期モードのいずれが適切であるかを決定する。また、決定された生産モードで部品実装機 1 0 0 が稼働するように、機構制御部 1 4 0 に各種の指示を行う。

【 0 2 2 7 】

また、実装条件決定装置 1 2 0 による生産モードの決定結果は、例えば、部品実装機 1 0 0 が備える表示装置に表示される。オペレータは、表示された生産モードに応じ、部品供給部 1 0 6 および部品供給部 1 0 9 のそれぞれに各種の部品カセット 1 1 0 をセットする。

20

【 0 2 2 8 】

機構制御部 1 4 0 は、例えば、実装条件決定装置 1 2 0 からの各種の指示を受けることにより、または、オペレータによる生産開始の指示を受けることにより、F レーンでの部品実装作業と、R レーンでの部品実装作業とが非同期で実行されるよう機構部 1 5 0 を制御する。

【 0 2 2 9 】

このように、実施の形態 1 の実装条件決定装置 1 2 0 は、部品実装機 1 0 0 が部品実装基板の生産を開始する前に、同期モードおよび非同期モードのうちの生産効率のいずれが適切であるかを定量的な判断に基づいて決定することができる。

【 0 2 3 0 】

なお、部品情報および基板情報は、基板に実装すべき部品の供給元である部品カセット 1 1 0 の員数、その部品の基板 1 枚あたりの使用数、および、その部品カセット 1 1 0 の交換により部品実装作業が停止する時間等を含む。また、これら員数等から、部品実装作業の停止時間の予測値を算出することができる。

30

【 0 2 3 1 】

そのため、部品情報および基板情報は、部品実装作業の継続性に関連する情報を含む実装情報である。

【 0 2 3 2 】

このような実装情報は、図 5 に示す部品情報および基板情報に限られず他にも存在する。例えば、部品の吸着ミスおよび装着ミスが発生した場合、そのミスの処理のための作業により、部品を基板に実装するという実質的な部品実装作業が停止する場合がある。

40

【 0 2 3 3 】

また、部品および基板に関する不具合のみならず、部品実装機 1 0 0 のハードウェアおよびソフトウェアの不具合等により、実質的な部品実装作業が停止する場合もある。

【 0 2 3 4 】

つまり、部品の吸着率および装着率、並びに、部品実装機 1 0 0 の稼働率などの各種の実績値を示す情報も、部品実装作業の継続性に関連する情報である。

【 0 2 3 5 】

従って、実装条件決定装置 1 2 0 は、これらの情報に基づいて部品実装機 1 0 0 の生産モードを決定することもできる。

50

【 0 2 3 6 】

図 1 4 は、実施の形態 1 における実装情報のデータ構成の第 2 の例を示す図である。

【 0 2 3 7 】

図 1 4 に示す例では、部品実装作業の継続性に関連する情報を含む実装情報として、吸着率および装着率を含む部品情報、稼働率情報、および基板情報が記憶されている。

【 0 2 3 8 】

ここで、図 1 4 に示す基板情報は、図 5 に示す基板情報と同じである。しかし、図 1 4 に示す部品情報は、図 5 に示す部品情報とは異なり、部品種ごとの吸着率および装着率が記録されている。

【 0 2 3 9 】

これら、吸着率および装着率は、過去の実績から求められた値である。例えば、部品種 “ 0 6 0 3 ” の部品は吸着率が “ 9 8 % ” である。これは、部品種 “ 0 6 0 3 ” の部品について過去の所定の期間内に 1 0 0 回に 2 回の割合で吸着の際に何らかのミスが発生していたことを意味する。

【 0 2 4 0 】

なお、吸着率に換えて、吸着ミス率が記憶されていてもよい。また装着率に換えて装着ミス率が記憶されていてもよい。

【 0 2 4 1 】

さらに、これら吸着率等は部品種ごとに記憶されていなくてもよい。例えば、ノズルの種類ごとに吸着率等が記憶されていてもよい。この場合、装着ヘッド 1 0 4 および装着ヘッド 1 0 7 の各ノズルと、各ノズルに吸着される部品との対応を示す情報、および基板情報を用いることで、基板 1 枚あたりの吸着ミスまたは装着ミスの発生頻度等が特定される。

【 0 2 4 2 】

また、図 1 4 に示す稼働率情報は、レーンごとの稼働率を示す情報を含んでいる。つまり、これら稼働率は、並列して行われた部品実装作業それぞれに対応する部品実装機 1 0 0 の稼働率であり、過去の実績から求められた値である。

【 0 2 4 3 】

例えば、Fレーンの稼働率は “ 9 8 % ” である。これは、Fレーンが例えば第 1 コンベア 1 0 1 の不具合により、所定の期間の稼働実績において 1 0 0 時間あたり 2 時間の割合で、Fレーンでの部品実装作業が停止していたことを意味する。

【 0 2 4 4 】

なお、図 1 4 に示す各稼働率は、部品切れ、吸着ミスおよび装着ミスに起因する停止時間は考慮されていない値である。

【 0 2 4 5 】

実装条件決定装置 1 2 0 の取得部 1 2 2 は、これら情報を、通信部 1 2 1 を介して実装情報記憶部 1 3 0 から取得する。算出部 1 2 3 はこれら情報から、部品実装機 1 0 0 が同期モードおよび非同期モードで稼働した場合の生産効率を示す情報を算出する。

【 0 2 4 6 】

図 1 5 は、実施の形態 1 の実装条件決定装置 1 2 0 による生産モード選択に係る処理の流れの第 2 の例を示すフロー図である。

【 0 2 4 7 】

なお、図 1 1 に示すフロー図と同じく、部品実装機 1 0 0 が A 基板と B 基板のそれぞれ複数枚に部品を実装する場合の生産モードを選択する場合を想定し、以下の説明を行う。

【 0 2 4 8 】

まず、実装条件決定装置 1 2 0 の取得部 1 2 2 は、並列して行われる予定のそれぞれの部品実装作業において実装される部品の種類ごとの吸着率または装着率を示す情報を含む実装情報を取得する (S 1 1) 。

【 0 2 4 9 】

または、取得部 1 2 2 は、部品実装機 1 0 0 で並列して行われた部品実装作業それぞれ

10

20

30

40

50

に対応する部品実装機 1 0 0 の稼働率を示す情報を含む実装情報を取得する (S 1 1) 。

【 0 2 5 0 】

具体的には、取得部 1 2 2 は、通信部 1 2 1 を介し、実装情報記憶部 1 3 0 から、A 基板および B 基板に実装される部品についての吸着率等を含む部品情報と基板情報とを取得する。または、実装情報記憶部 1 3 0 から稼働率情報を取得する。

【 0 2 5 1 】

ここでは、取得部 1 2 2 が部品情報と基板情報とを取得した場合を想定し、以降の処理を説明する。

【 0 2 5 2 】

算出部 1 2 3 は、部品情報に含まれる部品種ごとの吸着率または装着率を用いて、吸着ミスまたは装着ミスを起因とする各レーンにおける部品実装作業の予測停止時間を求める。さらに、求めた予測停止時間から各生産モードで部品実装機 1 0 0 が稼働した場合の生産効率を示す情報を算出する (S 1 2) 。

【 0 2 5 3 】

選択部 1 2 4 は、算出部 1 2 3 により算出された生産効率を示す情報から、同期モードおよび非同期モードのうちの生産効率の高い方を選択する (S 1 3) 。

【 0 2 5 4 】

すなわち、同期モードの方が生産効率が高い場合 (S 1 4 で同期)、同期モードを選択する (S 1 5)。また、非同期モードの方が生産効率が高い場合 (S 1 4 で非同期)、非同期モードを選択する (S 1 6) 。

【 0 2 5 5 】

実装条件決定装置 1 2 0 は、このような選択により決定した生産モードで部品実装機 1 0 0 が稼働するように、機構制御部 1 4 0 に各種の指示を行う。

【 0 2 5 6 】

図 1 6 (A) は、図 1 5 に示す処理に用いられる、基板 A についての情報の具体例を示す図であり、図 1 6 (B) は、図 1 5 に示す処理に用いられる、基板 B についての情報の具体例を示す図である。

【 0 2 5 7 】

なお、図 1 6 (A) および図 1 6 (B) に示す各種の数値は、図 1 5 に示す部品情報および基板情報に含まれる数値、並びにそれら数値により算出された数値である。

【 0 2 5 8 】

算出部 1 2 3 は、例えば、各基板に実装すべき部品についての吸着率から基板 1 枚あたりの部品種ごとの吸着ミスの個数を算出する。算出した個数と、1 個の部品の吸着ミスによる部品実装作業の停止時間とから、部品種ごとの単位停止時間を算出する。さらに、それぞれの基板について部品種ごとの単位停止時間を合算する。

【 0 2 5 9 】

例えば、A 基板については、“ 1 0 0 5 ” の部品の使用数は 2 0 0 であり、“ 1 0 0 5 ” の部品についての吸着率は 9 9 % である。従って、A 基板 1 枚あたりの “ 1 0 0 5 ” の部品についての吸着ミス数は 2 個 / 枚と算出される。

【 0 2 6 0 】

また、1 個の部品に対する吸着ミスの発生による部品実装作業の停止時間、例えば、正しい姿勢で吸着されなかった 1 個の部品の廃棄に要する時間は 2 秒である。

【 0 2 6 1 】

これは、A 基板に部品を実装する F レーンでは、この 1 個の部品の廃棄のための機構部 1 5 0 の動作により、実質的な部品実装作業がおよそ 2 秒停止することを意味している。

【 0 2 6 2 】

これらから、“ 1 0 0 5 ” の部品についての単位停止時間は 4 秒 / 枚であると算出される。

【 0 2 6 3 】

また、同様の計算方法により、他の部品種についての単位停止時間も算出され、これら

10

20

30

40

50

が合算されることで、基板 A 1 枚当たりの予測停止時間は 1 6 秒 / 枚と算出される。

【 0 2 6 4 】

さらに、B 基板についても、部品種ごとに単位停止時間が求められ、基板 B 1 枚あたりの予測停止時間は 1 5 秒 / 枚と算出される。

【 0 2 6 5 】

なお、1 個の部品に対する吸着ミスの発生による部品実装作業の停止時間は、実施の形態 1 では、全ての部品種で共通の値であり、予め算出部 1 2 3 が取得している値である。

【 0 2 6 6 】

しかし、この停止時間は、部品種ごとに異なってもよい。また、例えば、実装情報記憶部 1 3 0 に記憶されていてもよい。この場合、算出部 1 2 3 は、取得部 1 2 2 を介して当該停止時間を取得すればよい。

10

【 0 2 6 7 】

算出部 1 2 3 は、以上の処理により算出した A 基板および B 基板それぞれの 1 枚当たりの予測停止時間を用い、同期モードおよび非同期モードそれぞれの場合の生産効率を示す情報を算出する。

【 0 2 6 8 】

図 1 7 は、算出部 1 2 3 により算出された同期モードおよび非同期モードそれぞれの場合の生産効率を示す情報の第 2 の例を示す図である。

【 0 2 6 9 】

同期モードの場合、無停止であれば、A 基板および B 基板それぞれについての生産タクトは 3 2 秒 / 枚である (図 8 参照) 。

20

【 0 2 7 0 】

しかし、図 1 6 に示すように、部品切れによる基板 1 枚当たりの予測停止時間が、A 基板については 1 6 秒 / 枚であり、B 基板については 1 5 秒 / 枚と予測である。

【 0 2 7 1 】

また、同期モードの場合は、図 9 (A) に示すように、それぞれのレーンでの部品実装作業の停止時間は、各レーンの停止時間が合算された値となる。

【 0 2 7 2 】

従って、算出部 1 2 3 は、A 基板および B 基板それぞれの、予測停止時間を考慮した基板 1 枚あたりの生産タクトとして、 $32 + (16 + 15) = 63$ 秒と算出する。

30

【 0 2 7 3 】

つまり、6 3 秒で 1 枚の A 基板と 1 枚の B 基板とに対する部品実装作業が完了することになる。この結果から、算出部 1 2 3 は、同期モードの場合の基板 1 枚あたり生産タクト T_s を 3 1 . 5 秒と算出する。

【 0 2 7 4 】

一方、非同期モードの場合、無停止であれば、A 基板についての生産タクトは 4 0 秒 / 枚であり、B 基板についての生産タクトは 3 6 秒 / 枚である (図 8 参照) 。

【 0 2 7 5 】

また、非同期モードの場合は、図 9 (B) に示すように、それぞれのレーンでの部品実装作業の停止時間は、他のレーンでの部品実装作業の停止時間に影響しない。

40

【 0 2 7 6 】

従って、算出部 1 2 3 は、A 基板の、予測停止時間を考慮した基板 1 枚あたりの生産タクトを $40 + 16 = 56$ 秒と算出する。また、B 基板の、予測停止時間を考慮した基板 1 枚あたりの生産タクトを $36 + 15 = 51$ 秒と算出する。

【 0 2 7 7 】

つまり、5 6 秒と 5 1 秒の最小公倍数である 2 8 5 6 秒で、5 1 枚の A 基板と 5 6 枚の B 基板からなる 1 0 7 枚の基板に対する部品実装作業が完了することになる。従って、算出部 1 2 3 は、非同期モードの場合の基板 1 枚あたり生産タクト T_a を $2856 \div 107$ から求められる約 2 6 . 7 秒と算出する。

【 0 2 7 8 】

50

選択部 1 2 4 は、算出部 1 2 3 による算出結果から、生産効率の高い方の生産モードを選択する。

【 0 2 7 9 】

具体的には、同期モードの場合の生産タクト T_s と非同期モードの場合の生産タクト T_a とを比較すると、 T_a の方が短い。また、これは、非同期モードの場合のスループットが、同期モードの場合のスループットよりも大きいことを意味する。以上の結果から、選択部 1 2 4 は、非同期モードを選択する。

【 0 2 8 0 】

実装条件決定装置 1 2 0 は、以上のような情報処理により、部品実装機 1 0 0 が部品実装基板の生産を開始する前に、同期モードおよび非同期モードのいずれが適切であるかを定量的な判断に基づいて決定する。

10

【 0 2 8 1 】

なお、部品の装着率を用いる場合も、上記の吸着率を用いた場合と同様の処理で生産モードが決定される。

【 0 2 8 2 】

例えば、算出部 1 2 3 は、部品種ごとの装着率と、装着ミスが発生した場合の部品 1 個あたりの部品実装作業の停止時間とから、基板 1 枚あたりの予測停止時間を求める。

【 0 2 8 3 】

装着ミスが発生した場合の部品 1 個あたりの部品実装作業の停止時間は、例えば、部品の装着時に部品がノズルから離れず、いわゆる部品の持ち帰りが発生した場合の当該部品の廃棄作業に要する時間などから求められる。

20

【 0 2 8 4 】

さらに、無停止の場合の各基板についての生産タクトと予測停止時間とから、同期モードおよび非同期モードの場合の予測停止時間を考慮した生産タクトが算出される。

【 0 2 8 5 】

その算出方法は、図 1 7 に示す算出方法と同様であり、同期モードの場合は、A 基板および B 基板ともに、1 枚あたりの生産タクトは、無停止の場合の生産タクト (3 2 秒 / 枚) に双方の基板 1 枚あたりの予測停止時間が加算される。

【 0 2 8 6 】

また、非同期モードの場合は、A 基板 1 枚あたりの生産タクトは、無停止の場合の生産タクト (4 0 秒 / 枚) に A 基板 1 枚あたりの予測停止時間が加算される。また、B 基板 1 枚あたりの生産タクトは、無停止の場合の生産タクト (3 6 秒 / 枚) に B 基板 1 枚あたりの予測停止時間が加算される。

30

【 0 2 8 7 】

これらの結果から、同期モードおよび非同期モードの場合における生産タクトである T_s と T_a とが算出される。さらに、算出された T_s と T_a とから、生産効率の高い生産モードが選択される。

【 0 2 8 8 】

また、稼働率を用いて生産モードを決定する場合は以下のような処理が行われる。

【 0 2 8 9 】

例えば、図 1 4 に示すように、F レーンでの部品実装作業についての部品実装機 1 0 0 の稼働率が 9 8 % であり、R レーンでの部品実装作業についての部品実装機 1 0 0 の稼働率稼働率が 9 6 % である場合を想定する。

40

【 0 2 9 0 】

この場合、1 時間 (3 6 0 0 秒) あたりの予測停止時間は、F レーンで 7 2 秒となり、R レーンで 1 4 4 秒となる。

【 0 2 9 1 】

つまり、同期モードの場合、算出部 1 2 3 は、F レーンおよび R レーンでの部品実装作業の予測停止時間を $7 2 + 1 4 4 = 2 1 6$ 秒と算出する。

【 0 2 9 2 】

50

ここで、同期モードの場合の A 基板および B 基板それぞれの生産タクトを 32 秒 / 枚とすると、同期モードの場合のスループット P_s は、下記の (式 1) により求められる。

【0293】

$$P_s = ((3600 - 216) / 32) + ((3600 - 216) / 32) \quad (\text{式 1})$$

【0294】

これを計算すると、約 212 枚 / 時間となる。

【0295】

また、非同期モードの場合の A 基板および B 基板それぞれの生産タクトを 40 秒 / 枚および 36 秒 / 枚とすると、この場合のスループット P_a は、下記の (式 2) により求められる。

【0296】

$$P_a = ((3600 - 72) / 40) + ((3600 - 144) / 36) \quad (\text{式 2})$$

【0297】

これを計算すると、約 184 枚 / 時間となる。

【0298】

選択部 124 は、 P_s と P_a とが、 $P_s > P_a$ の関係にあることから、スループットが他方より大きい同期モードを、部品実装機 100 の生産モードとして選択する。

【0299】

なお、本算出で用いた稼働率は、部品切れによる停止時間等の、部品または基板に起因する停止時間を考慮していない。

【0300】

従って、例えば、使用部品の全てがテープスライシングにより継続供給が可能であり、かつ、部品の吸着ミスおよび装着ミスが非常に少ない場合など、部品実装機 100 自身の問題に起因する停止時間が、部品実装作業の停止時間に対して支配的となる場合、上記のような稼働率を用いて生産モードを選択する方法は有効である。

【0301】

また、同様に、部品切れとなる頻度が非常に低く、かつ、部品実装機 100 自体が何らかのエラーを起こす可能性が非常に低い場合など、部品の吸着ミスまたは装着ミスの発生が、部品実装作業の停止時間に対して支配的となる場合、部品の吸着率または装着率を用いて生産モードを選択する方法は有効である。

【0302】

また、これら部品実装作業の継続性に関連する各種の情報を重ね合わせて、部品実装機 100 の生産モードを決定することもできる。

【0303】

例えば、部品切れによる予測停止時間と、吸着ミスを起因とする予測停止時間とを足し合わせた数値を用いて、同期モードおよび非同期モードのそれぞれの場合の生産効率を示す情報を算出してもよい。

【0304】

つまり、部品実装作業の継続性に影響する各種の事象の中から、何か 1 つの事象 (例えば部品切れ) が支配的であれば、その事象を起因とする停止時間等を用いて、同期モードおよび非同期モードのそれぞれの場合の生産効率を示す情報を算出すればよい。

【0305】

また、複数の事象のいずれも無視できない程度に部品実装作業の継続性に影響を与えるのであれば、それら複数の事象による停止時間等を合算した値を用いて、同期モードおよび非同期モードのそれぞれの場合の生産効率を示す情報を算出すればよい。

【0306】

以上、説明したように、実施の形態 1 の実装条件決定装置 120 は、部品情報等の、部品実装基板の生産に用いられる各種要素に固有の情報に基づいて生産モードを決定することができる。そのため、オペレータに依存することなく、かつ定量的な判断により適切な生産モードが決定される。

10

20

30

40

50

【0307】

また、この決定は、部品実装基板の生産開始前に行うことができるため、生産を開始した後に、各搬送コンベアに対する基板の投入タイミングの変更等の複雑な制御をする必要はない。

【0308】

なお、実施の形態1において、実装条件決定装置120は、並列に配置された2つの搬送コンベアを備えた部品実装機100に適した生産モードの選択を行っている。

【0309】

しかし、実装条件決定装置120は、並列に配置された3以上の搬送コンベアを備えた部品実装機に適した生産モードの選択を行ってもよい。

10

【0310】

例えば3つの搬送コンベアを備えた部品実装機、つまり3レーンで部品実装基板の生産を並列に行う部品実装機について、生産モードの選択を行う場合を想定する。

【0311】

この場合、算出部123は、各種の部品カセット110の員数、各基板の部品種ごとの使用数、各基板とそれら基板が搬送されるレーンとの対応などの実装情報から、部品実装基板の生産の開始前に、各レーンについての予測停止時間を算出する。

【0312】

さらに、算出部123は、これら予測停止時間を用いて、同期モードおよび非同期モードのそれぞれの場合の生産効率を示す情報を算出する。これにより、同期モードおよび非同期モードのどちらが生産効率が高いかを判断することができる。

20

【0313】

また、実施の形態1では、実装条件決定装置120は、1台の部品実装機100が部品実装基板を生産する場合の生産モードの選択を行っている。

【0314】

しかし、実装条件決定装置120は、例えば、複数の部品実装機100が連結されることにより、2つの並列するレーンを有する1つの生産ラインが構成されている場合に、当該生産ラインに適した生産モードを選択することもできる。

【0315】

例えば、2台の部品実装機100が連結された生産ラインの場合を想定する。さらに、上流側の部品実装機100のFレーンの停止時間をXとし、Rレーンの停止時間をYとする。また、下流側の部品実装機100のFレーンの停止時間をWとし、Rレーンの停止時間をZとする。

30

【0316】

この場合、同期モードであれば、Fレーン全体およびRレーン全体についての予測停止時間はいずれも原則として $X + Y + W + Z$ になる。

【0317】

また、非同期モードであれば、Fレーン全体についての予測停止時間は原則として $X + W$ となり、Rレーン全体についての予測停止時間は原則として $Y + Z$ となる。

【0318】

これらのことから、Fレーン全体およびRレーン全体それぞれの同期モードおよび非同期モードそれぞれの場合のスループットは求められる。さらに、当該生産ライン全体としての同期モードおよび非同期モードそれぞれの場合のスループットを求めることができる。

40

【0319】

従って、これらのスループットを比較することにより、同期モードおよび非同期モードのどちらが生産効率が高いかを判断することができる。

【0320】

(実施の形態2)

本発明の実施の形態2における部品実装機200の構成について図18～図22を用い

50

て説明する。

【0321】

なお、部品実装機200が備える部品実装のための機器構成は、図1～図3を用いて説明した実施の形態1における部品実装機100と同じであるため、その説明は省略する。

【0322】

また、部品実装機200は、部品実装基板を生産する際の生産モードとして独立モードおよび交互打ちモードのいずれをも採用し得る。

【0323】

独立モードとは、装着ヘッド104および装着ヘッド107のそれぞれに、第1コンベア101および第2コンベア102のうちの、部品の供給元である部品供給部に近い搬送コンベアにより搬送される基板にのみ部品を実装させる生産モードである。

10

【0324】

つまり、独立モードの場合、装着ヘッド104は、装着ヘッド104への部品の供給元である部品供給部106に近い第1コンベア101により搬送される基板にのみ部品を実装する。また、装着ヘッド107は、装着ヘッド107への部品の供給元である部品供給部109に近い第2コンベア102により搬送される基板にのみ部品を実装する。

【0325】

また、交互打ちモードとは、装着ヘッド104および装着ヘッド107に、第1コンベア101および第2コンベア102により搬送される双方の基板に交互に部品を実装させる生産モードである。

20

【0326】

例えば、Fレーン上およびRレーン上を搬送される2枚の基板を、図2に示すように、F基板およびR基板とする。この場合、独立モードおよび交互打ちモードそれぞれの場合の、基板と装着ヘッドとの組み合わせは以下の通りである。

【0327】

独立モードの場合、F基板には前側の装着ヘッド104のみが部品を実装し、R基板には後側の装着ヘッド107のみが部品を実装する。

【0328】

また、交互打ちモードの場合、F基板およびR基板のいずれに対しても、装着ヘッド104と装着ヘッド107とが交互に部品を実装する。

30

【0329】

図18は、実施の形態2における部品実装機200の主要な機能構成を示す機能ブロック図である。

【0330】

図18に示すように、部品実装機200は、装着ヘッド104等を含む機構部150に加え、実装条件決定装置220と、実装情報記憶部130と、機構制御部140とを備える。

【0331】

実装条件決定装置220は、部品実装機200の実装条件を決定する装置である。実施の形態2においては、実装条件の一種である生産モードを決定する。

40

【0332】

具体的には、一連の部品実装作業の開始前に、独立モードおよび交互打ちモードの中から、当該部品実装作業に適した生産モードを選択する。

【0333】

実装条件決定装置220は、図18に示すように、通信部221と、取得部222と、判断部223と、選択部224とを有する。

【0334】

通信部221は、実装条件決定装置220と、部品実装機200内の他の構成部および外部の機器との情報のやり取りを行うための処理部である。

【0335】

50

取得部 222 は、部品実装機 200 で行われることが予定される部品実装作業に用いられる基板または部品に関連する情報を含む各種の実装情報を取得する処理部である。

【0336】

実施の形態 2 においては、取得部 222 は、上記各種の実装情報として、実装情報記憶部 130 に記憶されている基板データ 130a 等を取得する。

【0337】

実装情報記憶部 130 は、基板データ 130a、部品ライブラリ 130b、供給部データ 130c、およびノズルデータ 130d を記憶する記憶装置である。

【0338】

実装情報記憶部 130 に記憶されている各種の実装情報については、図 19 ~ 図 22 を用いて後述する。 10

【0339】

判断部 223 は、取得部 222 により取得された実装情報を用いて、独立モードおよび交互打ちモードのどちらが予定される部品実装作業に適した生産モードであるかを判断する処理部である。

【0340】

選択部 224 は、判断部 223 により部品実装機 200 に適していると判断された方の生産モードを、部品実装機 200 の生産モードとして選択する処理部である。

【0341】

実装条件決定装置 220 は、このような選択により決定した生産モードで部品実装機 200 が稼働するように、機構制御部 140 に各種の指示を行う。 20

【0342】

機構制御部 140 は、これら指示に従い、機構部 150 に含まれる装着ヘッド 104 および装着ヘッド 107 等の動作を制御する。

【0343】

なお、実施の形態 2 の実装条件決定装置 220 が備える通信部 221、取得部 222、判断部 223 および選択部 224 の処理は、例えば、中央演算装置 (CPU)、記憶装置、および情報の入出力を行うインターフェース等を有するコンピュータにより実現される。

【0344】

例えば、CPU は、インターフェースを介して実装情報を取得する。CPU はさらに、各生産モードの当該部品実装作業に対する適性の判断、および、判断結果に基づく生産モードの選択等を行う。コンピュータのこのような処理は、例えば本発明のプログラムをコンピュータが実行することにより実現される。 30

【0345】

図 19 は、実施の形態 2 における基板データ 130a のデータ構成の一例を示す図である。

【0346】

基板データ 130a は、本発明の実装条件決定方法における、基板または部品に関連するデータの一例であり、図 19 に示すように、部品実装機 200 で部品実装の対象とされる各種の基板に関する情報が含まれるデータである。 40

【0347】

具体的には、基板データ 130a には、複数種の基板それぞれの長さ (L) と幅 (W) の値 (単位: mm) とが含まれている。さらに、基板の種類ごとの、基板 1 枚あたりの実装すべき部品の種類と数とが含まれている。

【0348】

なお、基板の長さ (L) とは、基板の搬送方向つまり X 軸方向の長さであり、基板の幅 (W) とは、基板の Y 軸方向の長さである。

【0349】

また、図 19 では図示を省略しているが、基板の種類ごとの実装すべき部品の種類およ 50

びそれらの実装位置を示す情報も基板データ 130 a に含まれている。

【0350】

また、上述の“基板の種類”とは、部品の実装位置または実装すべき部品の種類により特定されるものである。つまり、物理的に分離した2枚の基板であっても、実装する部品の種類と位置とが同一であれば同種の基板である。

【0351】

また、物理的に1枚の基板であっても、その基板が両面に部品が実装される両面基板であり、それぞれの面に実装する部品の種類または実装位置が異なれば、部品実装機 200 においてどちらの面に部品を実装するかにより、異なる種類の基板として取り扱われる。

【0352】

図 20 は、実施の形態 2 における部品ライブラリ 130 b のデータ構成の一例を示す図である。

【0353】

部品ライブラリ 130 b は、図 20 に示すように、部品実装機 200 が扱うことができる複数の部品種それぞれについての固有の情報を集めたライブラリである。

【0354】

具体的には、部品ライブラリ 130 b には、部品種（部品名）ごとの部品寸法、タクト（一定条件下における部品種に固有のタクト）、その他の制約情報（使用可能なノズルの種類、部品認識カメラによる認識方式、装着ヘッドの最高加速度比等）、および、各部品の外観データが含まれている。

【0355】

図 21 は、実施の形態 2 における供給部データ 130 c のデータ構成の一例を示す図である。

【0356】

供給部データ 130 c は、図 21 に示すように、部品に関連する情報である部品カセット 110、部品供給部 106 および部品供給部 109 についての各種の情報が含まれるデータである。

【0357】

具体的には、予定される部品実装作業に用いられる部品が格納されている部品カセット 110 の属性を示す部品カセットデータと、部品供給部 106 および部品供給部 109 の最大合計取付幅を示す取付幅データとが含まれている。

【0358】

部品カセットデータには、図 21 に示すように、部品カセット 110 ごとのカセット ID、部品名、取付ピッチ、および在庫数が含まれている。

【0359】

カセット ID は、部品カセット 110 の種類を識別する識別子である。部品名は、当該部品カセット 110 に格納されている部品の種類を特定する情報である。取付ピッチは、当該部品カセット 110 の部品供給部 106 または部品供給部 109 への取り付けに必要な幅を示す値である。

【0360】

在庫数は、当該部品カセット 110 の在庫数である。つまり、部品実装機 200 による部品実装作業に使用することのできる当該部品カセット 110 の数である。また、この在庫数は、例えば外部の機器と通信することにより更新が可能である。

【0361】

例えば、カセット ID が“C16”の部品カセット 110 は、LLCAP という部品が複数格納されており、当該部品カセット 110 を部品供給部 106 または部品供給部 109 へ取り付ける場合、“42mm”の幅が必要である。

【0362】

また、在庫数は“1”であるため、部品供給部 106 または部品供給部 109 のいずれか一方にのみ取り付け可能である。

10

20

30

40

50

【 0 3 6 3 】

取付幅データには、部品供給部 1 0 6 および部品供給部 1 0 9 それぞれの、部品カセット 1 1 0 を取り付ける場合の最大の合計取付幅を示す値が含まれている。

【 0 3 6 4 】

なお、取付幅データの“ F ”は、前側の部品供給部である部品供給部 1 0 6 を意味し、“ R ”は、後側の部品供給部である部品供給部 1 0 9 を意味する。

【 0 3 6 5 】

図 2 1 に示す取付幅データでは、部品供給部 1 0 6 および部品供給部 1 0 9 とともに、最大合計取付幅は“ 5 6 7 mm ”である。

【 0 3 6 6 】

つまり、部品供給部 1 0 6 および部品供給部 1 0 9 には、ともに取付ピッチ 2 1 mm の部品カセット 1 1 0 であれば、 $567 \div 21 = 27$ 本の部品カセット 1 1 0 を取り付けることができる。

【 0 3 6 7 】

また、部品供給部 1 0 6 および部品供給部 1 0 9 には、例えば、取付ピッチ 2 1 mm の部品カセット 1 1 0 を 2 1 本取り付け、さらに取付ピッチ 4 2 mm の部品カセット 1 1 0 を 3 本取り付けることができる。

【 0 3 6 8 】

図 2 2 は、実施の形態 2 におけるノズルデータ 1 3 0 d のデータ構成の一例を示す図である。

【 0 3 6 9 】

ノズルデータ 1 3 0 d は、図 2 2 に示すように、部品に関連する情報である、部品を吸着するノズルについての情報が含まれるデータである。具体的には、ノズルデータ 1 3 0 d には、装着ヘッド 1 0 4 および装着ヘッド 1 0 7 に取り付けられているノズルの種類および本数を示す情報が含まれている。

【 0 3 7 0 】

なお、装着ヘッド [F] は、前側の装着ヘッドである装着ヘッド 1 0 4 を意味し、装着ヘッド [R] は、後側の装着ヘッドである装着ヘッド 1 0 7 を意味する。

【 0 3 7 1 】

例えば、図 2 2 に示すノズルデータ 1 3 0 d では、装着ヘッド 1 0 7 には、S ノズル 2 本と、L ノズル 2 本とが取り付けられていることが示されている。

【 0 3 7 2 】

また、ノズルデータ 1 3 0 d の内容は、装着ヘッド 1 0 4 および装着ヘッド 1 0 7 のノズルの取り付け、取り外し、または交換が行われると、例えば機構制御部 1 4 0 により更新される。

【 0 3 7 3 】

実施の形態 2 の実装条件決定装置 2 2 0 は、これら、実装情報記憶部 1 3 0 に記憶されている各種の実装情報を用いて、独立モードおよび交互打ちモードのどちらが部品実装機 2 0 0 で行われる予定の部品実装作業に適しているかを判断することができる。

【 0 3 7 4 】

次に、実施の形態 2 における部品実装機 2 0 0 および実装条件決定装置 2 2 0 の動作または処理について図 2 3 ~ 図 2 9 を用いて説明する。

【 0 3 7 5 】

まず図 2 3 を用いて、実装条件決定装置 2 2 0 の基本的な処理について説明する。

【 0 3 7 6 】

図 2 3 は、実施の形態 2 の実装条件決定装置 2 2 0 による生産モード選択に係る基本的な処理の流れを示すフロー図である。

【 0 3 7 7 】

まず、実装条件決定装置 2 2 0 の取得部 2 2 2 は、通信部 2 2 1 を介し、実装情報記憶部 1 3 0 から、予定される部品実装作業に用いられる基板または部品に関連するデータを

10

20

30

40

50

含む実装情報を取得する（S10）。

【0378】

具体的には、取得部222は、基板データ130a、部品ライブラリ130b、供給部データ130c、およびノズルデータ130dを実装情報記憶部130から取得する。

【0379】

なお、基板データ130a、部品ライブラリ130b、供給部データ130cのそれぞれについては、全ての情報を取得するのではなく、予定される部品実装作業に用いられる部品または基板に関連する部分のみを取得してもよい。

【0380】

判断部223は、これら実装情報を用いて、独立モードおよび交互打ちモードのどちらが当該部品実装作業に適しているかを判断する（S20）。この適否判断処理の詳細については図24～図29を用いて後述する。

10

【0381】

選択部224は、判断部223による判断結果に従って部品実装機200の生産モードを選択する（S30）。

【0382】

すなわち、独立モードの方が当該部品実装作業に適していると判断された場合（S20で独立）、独立モードを選択する（S31）。また、交互打ちモードの方が当該部品実装作業に適していると判断された場合（S20で交互打ち）、交互打ちモードを選択する（S32）。

20

【0383】

実装条件決定装置220は、このような選択により決定した生産モードで部品実装機200が稼働するように、機構制御部140に各種の指示を行う。

【0384】

機構制御部140は、実装条件決定装置220からの指示に従い機構部150の動作を制御する。

【0385】

図24は、実施の形態2の実装条件決定装置220による生産モード選択に係る詳細な処理の流れを示すフロー図である。

【0386】

図24を用いて、判断部223による生産モードの適否判断処理の詳細を説明する。

30

【0387】

判断部223は、まず、取得された基板データ130aに含まれる、部品実装の対象の基板の寸法から、独立モードの場合の部品実装機200の制限領域内に基板が部品実装のために載置されるか否かを判断する（S21）。

【0388】

ここで、制限領域とは、装着ヘッド104および装着ヘッド107のうち的一方が存在する場合は他方は侵入を許可されない領域のことである。

【0389】

これは、装着ヘッド104と装着ヘッド107とが互いに干渉することを防止するために設けられる領域であり、干渉領域とも呼ばれる。

40

【0390】

判断部223は、部品実装機200における制限領域の位置情報を、例えば機構制御部140から取得する。また、判断部223は、取得した位置情報と、基板データ130aに示される基板の幅の寸法とから、当該基板と制限領域との位置関係を捕捉することができる。

【0391】

なお、独立モードの場合と交互打ちモードの場合とで装着ヘッド104および装着ヘッド107それぞれの可動範囲が異なるため、この制限領域もそれぞれのモードの場合で異なる。

50

【0392】

図25は、実施の形態2における交互打ちモードの場合の制限領域の一例を示す図である。

【0393】

交互打ちモードの場合は、装着ヘッド104および装着ヘッド107のそれぞれは、ともにF基板およびR基板の双方に部品を実装するため、可動範囲が広い。

【0394】

そのため、図25に示すように、例えば点線で挟まれる制限領域内に装着ヘッド107が侵入すると、装着ヘッド107が制限領域外に移動するまで、装着ヘッド104は、制限領域内への侵入が禁止される。

10

【0395】

また、装着ヘッド104が制限領域内に侵入した場合も同様に、装着ヘッド107の制限領域内への侵入が禁止される。

【0396】

一方、独立モードの場合、装着ヘッド104はF基板にのみ部品を実装し、装着ヘッド107はR基板にのみ部品を実装すればよい。そのため、装着ヘッド104および装着ヘッド107のそれぞれの可動範囲は、交互打ちモードの場合よりも狭くなる。

【0397】

従って、独立モードの場合の制限領域は、交互打ちモードの場合の制限領域よりも小さなものとなる。

20

【0398】

図26(A)および図26(B)は、独立モードの場合の制限領域の例を示す図である。また、図26(A)は、F基板およびR基板が比較的小さいため、F基板およびR基板がともに制限領域内に載置されていない状態を表している。

【0399】

図26(B)は、F基板およびR基板が比較的大きいため、F基板およびR基板それぞれの一部がともに制限領域内に載置されている状態を表している。

【0400】

F基板およびR基板の幅が図26(A)に示す程度の幅である場合、F基板に部品を実装するために移動する装着ヘッド104と、R基板に部品を実装するために移動する装着ヘッド107とが干渉することはない。

30

【0401】

つまり、機構制御部140は、装着ヘッド104および装着ヘッド107に対し、それぞれが担当する基板に部品を実装させる制御のみを行えばよく、互いの位置を考慮した制御を行う必要はない。

【0402】

そのため、判断部223は、F基板とR基板とが制限領域内に載置されない場合、独立モードが当該部品実装作業に適しているという第一次の判断を行う(S21でなし)。

【0403】

しかし、図26(B)に示すように、F基板とR基板とが比較的幅の広い基板であり、そのために、F基板およびR基板それぞれの少なくとも一部がともに制限領域内に載置される場合を想定する。この場合、装着ヘッド104と装着ヘッド107とが互いに干渉する可能性が生じることになる。

40

【0404】

そこで、判断部223は、図26(B)に示すように、独立モードの場合の制限領域に双方の基板の少なくとも一部が載置される場合は、交互打ちモードが当該部品実装作業に適していると判断する(S21であり)。

【0405】

選択部224は、判断部223による判断結果に従い、部品実装機200の生産モードとして交互打ちモードを選択する(S32)。

50

【0406】

なお、例えば第1コンベア101と第2コンベア102との間のY軸方向の距離が十分離れている、または、第1コンベア101および第2コンベア102の可変幅が小さいことにより、F基板とR基板とが、装着ヘッド同士が干渉するほど近接しない場合を想定する。この場合、独立モードの場合の制限領域は存在しない。しかし、実施の形態2においては独立モードの場合の制限領域が存在するものとする。

【0407】

また、F基板およびR基板それぞれの一部が制限領域内に位置している場合であっても、それらの実装位置が制限領域内に存在しなければ、装着ヘッド104および装着ヘッド107が制限領域内に部品を実装することはない。従って、装着ヘッド104と装着ヘッド107との干渉は発生しない。

10

【0408】

そのため、例えば基板データ130aからF基板およびR基板それぞれの実装位置を示す情報を取得し、F基板およびR基板それぞれの実装位置を含む部分が制限領域内に載置されるか否かで生産モードの適否を判断してもよい。

【0409】

すなわち、F基板およびR基板それぞれの実装位置を含む部分が、制限領域内に載置されると判断される場合、交互打ちモードが予定される部品実装作業に適していると判断してもよい。

【0410】

判断部223は、独立モードが当該部品実装作業に適しているという第一次の判断を行った場合(S21でなし)、さらに、部品およびノズルの配置状態または配置可能性から、第1コンベア101に搬送されるF基板と、第2コンベア102に搬送されるR基板とに共通して実装すべき種類の部品(以下、「共通部品」という。)の供給および基板への実装が、双方のレーン側で可能であるか否かを判断する(S22)。

20

【0411】

具体的には、判断部223は、まず、取得部222により取得された基板データ130aと供給部データ130cとを用いて、部品供給部106および部品供給部109の双方が共通部品を供給可能か否かを判断する。

【0412】

さらに、判断部223は、取得部222により取得された部品ライブラリ130bとノズルデータ130dとを用いて、装着ヘッド104および装着ヘッド107の双方が共通部品をそれぞれの基板に実装可能か否かを判断する。

30

【0413】

判断部223は、共通部品の供給および基板への実装が双方のレーンで可能であると判断する場合、独立モードが当該部品実装作業に適していると判断する(S22で可)。

【0414】

選択部224は、判断部223による判断結果に従い、部品実装機200の生産モードとして独立モードを選択する(S31)。

【0415】

また、判断部223は、共通部品の供給および基板への実装の少なくとも一方が、双方のレーンの少なくとも一方で可能ではないと判断する場合、交互打ちモードが当該部品実装作業に適していると判断する(S22で不可)。

40

【0416】

選択部224は、判断部223による判断結果に従い、部品実装機200の生産モードとして交互打ちモードを選択する(S32)。

【0417】

図27は、部品実装機200における部品配置の一例を示す図である。また、図28は、部品実装機200における部品配置の別の一例を示す図である。

【0418】

50

図27および図28を用いて、判断部223による、部品供給部106および部品供給部109の双方が共通部品を供給可能か否かの判断処理の具体例を説明する。

【0419】

なお、図27および図28に示すa～e、および、
、
、
のそれぞれの記号は、部品の種類を表している。また、a～eのそれぞれは小型部品であり、
、
、
のそれぞれは大型部品である。

【0420】

まず、図27に示すように、F基板に実装すべき部品が、a、b、c、d、eであり、R基板に実装すべき部品が、a、c、
、
、
である場合を想定する。

【0421】

この場合、aおよびcは、F基板およびR基板の双方に実装する必要がある共通部品である。

【0422】

判断部223は、取得部222によって取得されたF基板とR基板についての基板データ130aを参照する。これにより、これら共通部品と、共通部品以外のそれぞれの基板についての使用部品とを特定する。

【0423】

このようなF基板およびR基板に対し、独立モードで部品を実装することを考えると、部品供給部106に、a、b、c、d、eを配置し、部品供給部109にa、c、
、
、
を配置する必要がある。

【0424】

ここでa、b、c、d、eのそれぞれは小型部品であり、これら部品を格納する部品カセット110の取付ピッチは比較的小さな値である。

【0425】

例えば、部品供給部106の最大合計取付幅を“100”とし、a、b、c、d、eの部品カセット110の取付ピッチを“15”とする。この場合、これら5本の部品カセット110の取付ピッチの合計は“75”ある。従って、判断部223は、共通部品が格納された部品カセット110（以下、「共通の部品カセット110」という。）を含め、必要な全ての部品カセット110の、部品供給部106への取り付けが可能であると判断する。

【0426】

一方で、部品供給部109が供給すべき、R基板のみに必須の部品である
、
、
のそれぞれは大型部品であり、これら部品を格納する部品カセット110の取付ピッチは比較的大きな値である。

【0427】

そのため、共通部品であるaおよびcのそれぞれを格納する2本の部品カセット110を、部品供給部109に取り付けることが出来ない場合がある。

【0428】

例えば、部品供給部109の最大合計取付幅を“100”とし、
、
、
それぞれの部品カセット110の取付ピッチを“30”とする。

【0429】

この場合、判断部223は、最大合計取付幅の“100”から、共通部品以外の部品の部品カセット110である、
、
、
の部品カセット110の取付ピッチの合計“90”を減算する。これにより、残りの取付幅である“10”を算出する。

【0430】

さらに、判断部223は、残りの取付幅である“10”と、aおよびcの部品カセット110それぞれの取付ピッチの“15”とを比較する。これにより、aおよびcの部品カセット110を部品供給部109に取り付けることはできないと判断する。

【0431】

従って、判断部223は、部品供給部106のみが共通部品を供給可能であると判断す

10

20

30

40

50

る。

【0432】

このように、判断部223は取付ピッチという部品カセット110の寸法を考慮して、共通の部品カセット110が部品供給部106および部品供給部109の双方に取り付け可能か否かの判断を行う。

【0433】

ここで、仮に共通の部品カセット110が、部品供給部106および部品供給部109の双方に、寸法的には取り付け可能であったとしても、使用可能な共通の部品カセット110が存在するか否かの問題がある。

【0434】

そこで、判断部223はさらに、共通の部品カセット110の使用可能な数を考慮して、部品供給部106および部品供給部109の双方に取り付け可能か否かの判断を行う。

【0435】

なお、寸法的な観点からの共通の部品カセット110の取り付け可能性の判断と、使用可能な数という観点からの共通の部品カセット110の取り付け可能性の判断とは、どちらが先であってもよい。

【0436】

例えば、図28に示すように、F基板に実装すべき部品が、a、d、e、fであり、R基板に実装すべき部品が、a、b、cである場合を想定する。

【0437】

この場合、aは、F基板およびR基板の双方に実装する必要のある共通部品である。

【0438】

このような想定下で、独立モードでF基板およびR基板に部品を実装することを考えると、部品供給部106に、a、d、e、fを配置し、部品供給部109にa、b、cを配置する必要がある。

【0439】

しかし、aの部品カセット110が1本しか用意できない場合、具体的には、供給部データ130cに示されるaの部品カセット110の在庫数が1である場合、部品供給部106および部品供給部109の双方に、aの部品カセット110を取り付けることは出来ない。

【0440】

つまり、判断部223は、取得部222により取得された供給部データ130cから、共通の部品カセット110の在庫数を特定する。さらに、その在庫数が“1”であれば、部品供給部106および部品供給部109の一方にのみaの部品カセット110を取り付けることができると判断する。

【0441】

従って、判断部223は、部品供給部106および部品供給部109の一方のみが共通部品を供給可能であると判断する。

【0442】

ここで、仮に、図27または図28のそれぞれに示す部品の配置状態において、独立モードで部品実装機200を稼働させた場合、部品の配置が完全な側の基板には部品実装機200を一度通過するだけで必要な部品の全てを実装することができる。

【0443】

具体的には、図27の場合はF基板、図28の場合はR基板には、それぞれ部品実装機200を一度通過するだけで必要な部品の全てが実装されることになる。

【0444】

しかし、いずれの場合も、他方の基板は、部品実装機200を一度通過させるだけでは必要な部品の全ては実装されない。そのため、部品実装機200に再度投入し、未実装の部品を実装させる必要がある。

【0445】

10

20

30

40

50

または、部品実装機 200 の下流に他の部品実装機を連結し、この部品実装機に、未実装の部品を実装させる必要がある。

【0446】

つまり、部品の配置状態と基板との組み合わせが、図 27 または図 28 に示す組み合わせである場合に独立モードで部品実装機 200 を稼働させることは、時間的または経済的な観点から有意なことではない。

【0447】

そのため、判断部 223 は、部品供給部 106 および部品供給部 109 のうちの一方のみが共通部品を供給可能である場合、交互打ちモードが F 基板と R 基板とに対する部品実装作業に適していると判断する（図 24 の S22 で不可）。

10

【0448】

つまり、判断部 223 は、共通の部品カセット 110 が 2 本用意できるとしても、部品供給部 106 および部品供給部 109 のいずれか一方には寸法的に取り付けることができない場合、交互打ちモードが F 基板と R 基板とに対する部品実装作業に適していると判断する。

【0449】

また、判断部 223 は、共通の部品カセット 110 を、寸法的には部品供給部 106 および部品供給部 109 の双方に取り付け可能であるとしても、共通の部品カセット 110 が 1 本しか用意できない場合、交互打ちモードが F 基板と R 基板とに対する部品実装作業に適していると判断する。

20

【0450】

なお、判断部 223 は、基板データ 130 a および供給部データ 130 c から、共通の部品カセット 110 が 2 本用意でき、かつ、寸法的にも部品供給部 106 および部品供給部 109 の双方に取り付けることができると判断される場合、次に、ノズルについての判断処理を行う。

【0451】

具体的には、装着ヘッド 104 および装着ヘッド 107 に取り付けられているノズルの種類に基づき、装着ヘッド 104 が共通部品を吸着し F 基板に装着でき、かつ、装着ヘッド 107 が共通部品を吸着し R 基板に装着できるか否かを判断する。

【0452】

30

図 29 は、装着ヘッド 104 および装着ヘッド 107 のノズルの配置状態の一例を示す図である。

【0453】

図 29 に示すように、F 基板に実装すべき部品が、c、
、
であり、R 基板に実装すべき部品が、a、b、
である場合を想定する。この場合、
は、F 基板および R 基板の双方に実装する必要のある共通部品である。

【0454】

また、図に示すように、装着ヘッド 104 には、L ノズルが 2 本と、S ノズルが 2 本取り付けられており、装着ヘッド 107 には、S ノズルが 8 本取り付けられている場合を想定する。

40

【0455】

なお、L ノズルは大型部品用のノズルであり、S ノズルは小型部品用のノズルである。

【0456】

判断部 223 は、取得部 222 により取得されたノズルデータ 130 d を参照することで、装着ヘッド 104 および装着ヘッド 107 のそれぞれに取り付けられている、これらのノズルの種類と本数とを特定する。

【0457】

上記の想定下では、装着ヘッド 104 は、大型部品であっても小型部品であっても吸着し F 基板に装着することできる。しかし、装着ヘッド 107 は、小型部品用の S ノズルのみ取り付けられている。

50

【0458】

従って、装着ヘッド104は共通部品である をF基板に実装することができるが、装着ヘッド107は共通部品である をR基板に実装することができない。

【0459】

つまり、このようなノズルの配置状態と基板との組み合わせである場合に独立モードで部品実装機200を稼働させると、F基板には、部品実装機200を一度通過させるだけで必要な部品の全てが実装されることになる。しかし、R基板には、部品実装機200を一度通過させるだけでは必要な部品の全ては実装されない。

【0460】

そのため、部品実装機200または別の部品実装機でR基板に対する部品実装作業を再度行う必要がある。つまり、このような場合に独立モードを選択することは、時間的または経済的な観点から有意なことではない。

10

【0461】

従って、判断部223は、装着ヘッド104および装着ヘッド107のうちのみが共通部品を基板に実装可能である場合、交互打ちモードが当該部品実装作業に適していると判断する(図24のS22で不可)。

【0462】

また、判断部223は、装着ヘッド104および装着ヘッド107の双方が共通部品を基板に実装可能である場合、独立モードが当該部品実装作業に適していると判断する(図24のS22で可)。

20

【0463】

選択部224は、判断部223の判断結果に従い、交互打ちモードおよび独立モードのいずれか一方を部品実装機200の生産モードとして選択する。

【0464】

実装条件決定装置220は、このような選択により決定された生産モードで部品実装機200が稼働するように機構制御部140に各種の指示を行う。

【0465】

部品実装機200は、オペレータもしくは外部の機器からの生産開始の指示を受けるとにより、または、機構制御部140が実装条件決定装置220から生産モードの指示を受けたことを契機とし、実装条件決定装置220により決定された生産モードでの稼働を開始する。

30

【0466】

なお、図29を用いて説明した、装着ヘッド104および装着ヘッド107の双方が共通部品を実装可能か否かの判断を、図27および図28を用いて説明した、部品供給部106および部品供給部109の双方が共通部品を供給可能か否かの判断よりも先に行ってもよい。

【0467】

また、図24に示す処理は、部品実装機200が、同期モードおよび非同期モードのいずれも採用しうることを前提としている。

【0468】

しかし、部品実装機200が同期モードで稼働しないことが予めわかっている場合、つまり、非同期モードが採用されることが前提である場合、実施の形態1で説明したように、部品実装機200を交互打ちモードで稼働させる方が、生産効率の観点から有利である。

40

【0469】

そのため、非同期モードが前提の場合は、制限領域についての判断(S21)を省略してもよい。また、この場合、独立モードの適否判断(S22)に代えて、例えば、Fレーン側の部品供給部106にR基板に実装すべき部品が配置されているかなど、交互打ちモードの適否を判断する処理を行えばよい。

【0470】

50

また、部品実装機 200 が同期モードを採用することを前提とした場合、図 24 に示す処理では、F 基板および R 基板それぞれの少なくとも一部がともに制限領域内に載置される場合 (S 21 であり)、交互打ちモードが選択されることになる (S 32)。

【0471】

しかし、F 基板および R 基板それぞれの少なくとも一部がともに制限領域内に載置される場合であっても、装着ヘッド 104 と装着ヘッド 107 との干渉を避けるよう制御することで、交互打ちモードの一実施態様であるが基本的な交互打ちモードの動作を一部変形させた変形交互打ちモード (後述) で装着ヘッド 104 および装着ヘッド 107 を動作させることもできる。

【0472】

例えば、装着ヘッド 104 および装着ヘッド 107 のいずれか一方が制限領域に侵入した場合は、他方は、部品の基板への装着を停止し、制限領域外の所定の位置で待機するなどの制御を行うことが考えられる。

【0473】

図 30 は、装着ヘッド 104 および装着ヘッド 107 に対する排他的動作制御の一例を示す図である。

【0474】

例えば、図 30 に示すように、装着ヘッド 104 が、F 基板に部品を装着している間に、装着ヘッド 107 に、部品の吸着作業を行わせる。その後、装着ヘッド 107 が、R 基板に部品を装着している間に、装着ヘッド 104 に、部品の吸着作業を行わせる。

【0475】

つまり、装着ヘッド 104 および装着ヘッド 107 が交互に部品の装着作業を行うとい交互打ちモードの特徴を維持しつつ、装着ヘッド 104 は F 基板にのみ部品を装着し、装着ヘッド 107 は R 基板にのみ部品を装着するという独立モードの特徴を取り入れたモード (以下、「変形交互打ちモード」という。) で、装着ヘッド 104 および装着ヘッド 107 を動作させる。これにより、装着ヘッド 104 と装着ヘッド 107 との干渉は常に防止される。

【0476】

従って、F レーンでの生産枚数と R レーンでの生産枚数とを一致させることが生産計画上の優先事項である場合など、同期モードが前提となる場合、制限領域と各基板との関係がどのようなものであるかに関わらず、変形交互打ちモードが当該部品実装作業に適していると判断してもよい。

【0477】

なお、変形交互打ちモードではない交互打ちモードとは、F 基板に対して 2 つの装着ヘッドが交互に部品を実装し、R 基板に対しても 2 つの装着ヘッドが交互に部品を実装するモードのことである。2 つの装着ヘッドのこのような動作が、交互打ちモードの基本動作である。

【0478】

また、F 基板および R 基板それぞれの少なくとも一部がともに制限領域内に載置される場合 (S 21 であり)、同時期に装着ヘッド 104 と装着ヘッド 107 とが制限領域に侵入しないように、部品の実装位置を考慮しつつ実装順を最適化しておくことも考えられる。

【0479】

このような実装順の最適化等の対策は、図 26 (B) に示すような状態において独立モードで両基板に部品を実装することを可能とする。

【0480】

しかしながら、同期モードおよび非同期モードのいずれもが採用されることを前提とすると、例えば変形独立モードの採用により、処理の遅延または煩雑さの発生という別の問題が生じることも考えられる。そのため、実施の形態 2 では、装着ヘッド 104 および装着ヘッド 107 の双方が同時に制限領域に進入する可能性を考慮して生産モードの判断が

10

20

30

40

50

行われる。

【0481】

以上のように、実装条件決定装置220は、部品実装機200が部品実装作業を開始する前に、基板データ130aおよび部品ライブラリ130b等の情報を用いて、独立モードおよび交互打ちモードのどちらが、予定される部品実装作業に適しているかを判断することができる。

【0482】

つまり、実装条件決定装置220は、予定される部品実装作業に使用される部品および基板等の要素についての種類および寸法等の情報を取得し、それら情報を処理することにより独立モードおよび交互打ちモードのうち的一方を選択する。

10

【0483】

従って、実装条件決定装置220は、オペレータに依存せず、かつ、定量的な判断により、予定される部品実装作業に適した生産モードを決定することができる。

【0484】

なお、実施の形態2において、判断部223は、共通の部品カセット110が部品供給部106および部品供給部109に取り付け可能であるか否かに応じて、部品供給部106および部品供給部109の双方が共通部品を供給可能であるか否かを判断している。

【0485】

しかしながら、判断部223は、共通の部品カセット110が部品供給部106および部品供給部109の双方に取り付けられているか否かで、部品供給部106および部品供給部109の双方が共通部品を供給可能であるか否かを判断してもよい。

20

【0486】

つまり、この判断の時点での部品の配置状態を確認し、その配置状態に応じて生産モードを決定してもよい。

【0487】

例えば、判断部223が、独立モードおよび交互打ちモードのどちらが、その後開始される部品実装作業に適しているかを判断する場合、取得部222は、その時点で部品供給部106および部品供給部109に取り付けられている部品カセット110の種類および数を示す情報を、例えば部品実装機200から取得する。

【0488】

判断部223は、この情報と、基板データ130aとから、共通の部品カセット110が、部品供給部106および部品供給部109に取り付けられているかを判断する。

30

【0489】

判断部223は、これらの情報から部品供給部106および部品供給部109のいずれか一方のみに共通の部品カセット110が取り付けられていると判断される場合、交互打ちモードが当該部品実装作業に適していると判断する。

【0490】

また、部品供給部106および部品供給部109の双方に共通の部品カセット110が取り付けられていると判断される場合、次に上述のノズルについての判断処理を行う。

【0491】

実装条件決定装置220は、このような情報処理によっても、適切な生産モードを決定することができる。

40

【0492】

また、判断部223は、部品供給部106および部品供給部109の一方にのみ共通の部品カセット110が取り付けられていると判断した場合、交互打ちモードが当該部品実装作業に適していると判断するのではなく、さらに、部品供給部106および部品供給部109の双方に共通の部品カセット110が取り付け可能であるか否かを判断してもよい。

【0493】

例えば、判断部223が、部品供給部106のみに共通の部品カセット110が取り付

50

けられていると判断した場合を想定する。

【0494】

この場合、この判断の時点では、部品供給部109には共通の部品カセット110が取り付けられていないことを意味する。しかし、部品供給部109に共通の部品カセット110を取り付け可能な寸法的な余裕があり、かつ、共通の部品カセット110の在庫数が1以上あれば、部品供給部109にも共通の部品カセット110を取り付けることが可能である。

【0495】

この場合、判断部223は、供給部データ130cを参照し、寸法のおよび数量的に部品供給部109に共通の部品カセット110を取り付け可能であるか否かを判断する。

10

【0496】

判断部223は、部品供給部109に共通の部品カセット110を取り付け可能であると判断する場合、さらにノズルについての判断処理を行う。

【0497】

判断部223は、装着ヘッド104および装着ヘッド107の双方が共通部品を基板に実装可能であると判断する場合、選択部224は、部品実装機200の生産モードとして独立モードを選択する。

【0498】

この場合、実装条件決定装置220は、例えば、部品実装機200が備える表示装置に、共通の部品カセット110を部品供給部109に取り付けることで独立モードが可能である旨の表示を行う。

20

【0499】

これにより、部品実装機200のオペレータは、共通の部品カセット110を部品供給部109に取り付けることで、部品実装機200を独立モードで稼働させながら、部品実装基板の生産を行うことができる。

【0500】

また、例えば、判断部223が、部品供給部109には、共通の部品カセット110を取り付ける寸法的な余裕がないと判断する場合、判断部223は、その時点で開始されようとしている部品実装作業に不要な部品カセット110が部品供給部109に取り付けられているか否かを確認してもよい。

30

【0501】

この場合、判断部223は、部品供給部109から不要な部品カセット110を取り外した場合に、共通の部品カセット110の取り付けが可能であるか否かを、不要な部品カセット110の取付ピッチと、共通の部品カセット110の取付ピッチとを比較することにより判断する。

【0502】

さらに、部品供給部109から不要な部品カセット110を取り外すことにより、共通の部品カセット110の取り付けが可能となると判断される場合、実装条件決定装置220は、例えば部品実装機200が備える表示装置にその旨を表示する。

【0503】

40

これにより、部品実装機200のオペレータは、不要な部品カセット110を部品供給部109から取り外し、共通の部品カセット110を部品供給部109に取り付けることで、部品実装機200を独立モードで稼働させながら、部品実装基板の生産を行うことができる。

【0504】

また、実施の形態2において、判断部223は、装着ヘッド104および装着ヘッド107に共通部品を吸着し基板に実装できる種類のノズル(以下、「共通のノズル」という。)が取り付けられているか否かにより、装着ヘッド104および装着ヘッド107の双方が共通部品を基板に実装可能であるか否かを判断している。

【0505】

50

しかしながら、判断部 223 は、共通のノズルが、装着ヘッド 104 および装着ヘッド 107 の双方に取り付け可能であるか否かで、装着ヘッド 104 および装着ヘッド 107 の双方が共通部品を基板に実装可能であるか否かを判断してもよい。

【0506】

例えば、図 29 に示すように、装着ヘッド 107 に L ノズルが取り付けられていない場合、交互打ちモードが当該部品実装作業に適していると判断するのではなく、例えば、部品実装機 200 が備えるノズルステーション（図示せず）に L ノズルが保持されているか否かを部品実装機 200 と通信することにより確認する。

【0507】

さらに、判断部 223 は、ノズル交換を行った場合でも、装着ヘッド 107 が R 基板に

10

必要な部品を実装することが可能か否かを判断する。

【0508】

例えば、1本のLノズルを装着ヘッド107に取り付けるために、3本のSノズルを取り外す必要があると想定する。

【0509】

本例の場合、装着ヘッド107には8本のSノズルが取り付けられているため、3本のSノズルと1本のLノズルとを交換した場合でも、装着ヘッド107は、a、b、の全てをR基板に実装可能である。

【0510】

そこで、実装条件決定装置 220 は、ノズルステーションに L ノズルが保持されている

20

場合、機構制御部 140 に指示し、装着ヘッド 107 に取り付けられている所定の位置の 3本のSノズルを、当該Lノズルと交換させる。

【0511】

または、部品カセットデータ（図 21 参照）のように、装着ヘッド 104 および装着ヘッド 107 のそれぞれに取り付け可能なノズルの種類と、種類ごとの在庫数（使用可能な数）とをノズルデータ 130d に含ませておく。

【0512】

さらに、装着ヘッド 107 に L ノズルが取り付けられていない場合、このノズルデータ 130d を確認することで、装着ヘッド 107 に L ノズルを取り付け可能であるか否かを

30

判断する。

【0513】

例えば、Lノズルの在庫数が1であれば、部品実装機200が備える表示装置に、Lノズルを装着ヘッド107に取り付けることで独立モードが可能である旨の表示を行う。

【0514】

これにより、部品実装機 200 のオペレータは、L ノズルを装着ヘッド 107 に取り付け

ることで、部品実装機 200 を独立モードで稼働させながら、部品実装基板の生産を行うことができる。

【0515】

実装条件決定装置 220 は、このような情報処理によっても、適切な生産モードを決定

40

することができる。

【0516】

また、実施の形態 2 において、実装条件決定装置 220 は部品実装機 200 に備えられており、部品実装機 200 のみについて生産モードの決定を行っている。

【0517】

しかし、実装条件決定装置 220 は、部品実装機 200 から独立した装置として実現されてもよい。また、複数の部品実装機のそれぞれが行う部品実装作業に使用される部品および基板等についての各種のデータを取得し、複数の部品実装機の生産モードを決定してもよい。

【0518】

この場合、複数の部品実装機で共通して用いられる各種のデータを共通して使用できる

50

ため、複数の部品実装機についての生産モードの決定に要するデータの全体量が削減される。

【0519】

また、上述のように、部品実装機の構造によっては独立モードの場合の制限領域が存在しない場合もある。従って、実装条件決定装置220は、この場合、制限領域と基板との関係の判断(図24のS21)を行わなくてもよい。

【0520】

また、部品供給部106および部品供給部109の双方に、必要な部品の全てが配置されていることが明らかであり、かつ、装着ヘッド104および装着ヘッド107の双方に、必要なノズルが取り付けられていることが明らかな場合は、共通部品の供給および実装の可否の判断(図24のS22)を行わなくてもよい。

【0521】

(実施の形態3)

実施の形態3では、実施の形態1の実装条件決定装置120、および、実施の形態2の実装条件決定装置220の双方の機能を備える実装条件決定装置320について説明する。

【0522】

まず、図31を用いて、実施の形態3における部品実装機300の主要な機能構成を説明する。

【0523】

なお、部品実装機300が備える部品実装のための機器構成は、図1～図3を用いて説明した実施の形態1における部品実装機100と同じであるため、その説明は省略する。

【0524】

図31は、実施の形態3における部品実装機300の主要な機能構成を示す機能ブロック図である。

【0525】

図31に示すように、部品実装機300は、装着ヘッド104等を含む機構部150に加え、実装条件決定装置320と、実装情報記憶部130と、機構制御部140とを備える。

【0526】

実装条件決定装置320は、部品実装機300の実装条件を決定する装置である。具体的には、一連の部品実装作業の開始前に、実施の形態1の実装条件決定装置120と同様の処理で、同期モードおよび非同期モードの中から当該部品実装作業に適した生産モードを判断する(第一判断)。

【0527】

実装条件決定装置320はさらに、同期モードを選択した場合に、実施の形態2の実装条件決定装置220と同様の処理で、独立モードおよび交互打ちモードの中から、当該部品実装作業に適した生産モードを判断する(第二判断)。

【0528】

なお、実装条件決定装置320は第二判断の結果、独立モードを選択する場合、最終的には第一判断の結果通り同期モードを選択する。その結果、部品実装機300は、同期モードかつ独立モードで稼働する。

【0529】

しかし、第二判断の結果、交互打ちモードを選択する場合、実装条件決定装置320は、第一判断の結果を覆し、最終的には非同期モードを選択する。その結果、部品実装機300は、非同期モードかつ交互打ちモードで稼働する。

【0530】

これは、第二判断の結果、独立モードでの動作は不可能であると判断されたためであり、この場合は、実際に動作が可能である交互打ちモードが選択される。

【0531】

10

20

30

40

50

実装条件決定装置 320 は、図 31 に示すように、通信部 321 と、取得部 322 と、第一判断部 330 と、第二判断部 340 とを備える。

【0532】

通信部 321 は、実装条件決定装置 320 と、部品実装機 300 内の他の構成部および外部の機器との情報のやり取りを行うための処理部である。

【0533】

取得部 322 は、部品実装機 300 で行われることが予定される部品実装作業に関連する各種の実装情報を取得する処理部である。

【0534】

第一判断部 330 は、算出部 331 と第一選択部 332 とを備える。算出部 331 は、実施の形態 1 における算出部 123 が有する生産効率の算出機能を備える処理部である。第一選択部 332 は、実施の形態 1 における選択部 124 が有する 2 つの生産効率の比較および生産モードの選択機能を有する処理部である。

10

【0535】

第二判断部 340 は、適性判断部 341 と第二選択部 342 とを備える。適性判断部 341 は、実施の形態 2 における判断部 223 が有する生産モードの適否判断機能を備える処理部である。第二選択部 342 は、実施の形態 2 における選択部 224 が有する生産モードの選択機能を有する処理部である。

【0536】

なお、第二判断部 340 は、本発明の実装条件決定方法における判断ステップを実行する処理部の一例である。

20

【0537】

実装情報記憶部 130 は、各種の実装情報を記憶する記憶装置である。具体的には、図 5 に示す部品情報および基板情報、並びに図 19 ~ 図 22 に示す基板データ 130a ~ ノズルデータ 130d などが記憶されている。

【0538】

取得部 322 は、第一判断部 330 および第二判断部 340 のそれぞれに必要な実装情報を実装情報記憶部 130 から読み出して、第一判断部 330 または第二判断部 340 に出力する。

【0539】

次に、実施の形態 3 における実装条件決定装置 320 による生産モード選択に係る処理の流れを説明する。

30

【0540】

図 32 は、実施の形態 3 の実装条件決定装置 320 による生産モード選択に係る処理の流れを示すフロー図である。

【0541】

図 32 に示すように、実装条件決定装置 320 では実装情報の取得 (S100) の後に、第一判断 (S110) と第二判断 (S120) とが実行される。

【0542】

なお、第二判断 (S120) が、本発明の実装条件決定方法における判断ステップでの処理に該当する。

40

【0543】

第一判断 (S110) では、第一判断部 330 により、実施の形態 1 の実装条件決定装置 120 と同様の情報処理がなされる。

【0544】

具体的には、算出部 331 は、同期モードおよび非同期モードのそれぞれで稼働した場合の生産効率を示す情報を算出する (S111)。

【0545】

第一選択部 332 は、算出部 331 により算出された生産効率を示す情報から、同期モードおよび非同期モードのうちの生産効率の高い方を選択する (S112)。

50

【0546】

すなわち、同期モードの方が生産効率が高い場合（S112で同期）、同期モードを選択する（S113）。また、非同期モードの方が生産効率が高い場合（S112で非同期）、非同期モードを選択する（S114）。

【0547】

なお、第一選択部332は、非同期モードを選択する場合、F基板およびR基板のそれぞれに、装着ヘッド104および装着ヘッド107が協調して部品を実装する交互打ちモードを選択する。つまり、第一選択部332は、非同期モードかつ交互打ちモードを部品実装機300の生産モードとして選択する。

【0548】

第一選択部332により同期モードが選択された場合、次に、第二判断部340により、実施の形態2の実装条件決定装置220と同様の、独立モードおよび交互打ちモードについての適否判断がなされる。

【0549】

つまり、生産効率の向上を図るために同期モードを選択した場合であっても、同期モードの生産効率の高さを十分に発揮するための基板の搬送態様を実現する、独立モードの実行が可能か否かはわからない。

【0550】

そのため、実装条件決定装置320は、同期モードを選択した場合、さらに独立モードの実行が可能か否かの判断を行う。

【0551】

具体的には、第一判断部330により同期モードが選択された場合、適性判断部341は、基板データ130aに含まれる部品実装の対象の基板の寸法から、独立モードの場合の部品実装機300の制限領域内に基板が部品実装のために載置されるか否かを判断する（S121）。

【0552】

なお、適性判断部341は、実施の形態2と同じく、F基板およびR基板それぞれの実装位置を含む部分が制限領域内に載置されるか否かで生産モードの適否を判断してもよい。

【0553】

適性判断部341は、独立モードの場合の部品実装機300の制限領域内に基板が部品実装のために載置されない判断する場合（S121でなし）、さらに、共通部品の供給および基板への実装が、双方のレーン側で可能であるか否かを判断する（S122）。

【0554】

この可否判断（S122）には、実施の形態2における可否判断（図24のS22）と同じく、供給部データ130c、部品ライブラリ130bおよびノズルデータ130d等が用いられる。

【0555】

適性判断部341は、共通部品の供給および基板への実装が双方のレーンで可能であると判断する場合（S122で可）、独立モードが当該部品実装作業に適していると判断する。

【0556】

そのため、第二選択部342は、最終的に、同期モードかつ独立モードを部品実装機300の生産モードとして選択する（S123）。

【0557】

また、適性判断部341は、共通部品の供給および基板への実装が双方のレーンで可能ではないと判断する場合（S122で不可）、交互打ちモードが当該部品実装作業に適していると判断する。

【0558】

また、適性判断部341は、独立モードの場合の部品実装機300の制限領域内に基板

10

20

30

40

50

が部品実装のために載置されると判断する場合も（S 1 2 1 であり）、交互打ちモードが当該部品実装作業に適していると判断する。

【0559】

これら判断結果から交互打ちモードが選択される場合、上述のように、独立モードでの動作が不可能であることを意味する。そのため、第二選択部342は、最終的に、非同期モードかつ交互打ちモードを部品実装機300の生産モードとして選択する（S 1 2 4）。

【0560】

なお、基板が制限領域内に載置されると判断する場合（S 1 2 1 であり）、非同期モードを選択せずに、共通部品の供給および基板への実装が双方のレーンで可能か否かを判断（S 1 2 2）してもよい。

10

【0561】

つまり、図30を用いて説明したように、装着ヘッド104および装着ヘッド107を変形交互打ちモードで動作させることで、制限領域と各基板との関係がどのようなものであっても、装着ヘッド104と装着ヘッド107との干渉は防止される。

【0562】

そのため、第二判断部340は、基板が制限領域内に載置されると判断する場合（S 1 2 1 であり）であっても、即座に非同期モードを選択するのではなく、共通部品の供給および基板への実装が双方のレーン側で可能である場合（S 1 2 2 で可）、同期モードかつ変形交互打ちモードという選択を行ってもよい。

20

【産業上の利用可能性】

【0563】

本発明は、並列に配置された複数の搬送コンベアを備える部品実装機およびこれらが連結された生産ラインに対する最適な実装条件の決定方法として利用できる。具体的には、同期モードおよび非同期モードのうち、予定される部品実装作業に適した生産モードを定量的な判断に基づいて決定することができる。

【0564】

そのため、本発明は、特に、部品実装基板の生産を並列して行う場合の生産効率を向上させるための実装条件決定方法等として有用である。また、本発明は、このような実装条件を決定する実装条件決定装置等としても有用である。

30

【図面の簡単な説明】

【0565】

【図1】図1は、実施の形態1における部品実装機の概要を示す概要図である。

【図2】図2は、実施の形態1における部品実装機のレーン構成を示す上面概要図である。

【図3】図3は、実施の形態1における装着ヘッドと部品供給部との位置関係を示す模式図である。

【図4】図4は、実施の形態1における部品実装機の主要な機能構成を示す機能ブロック図である。

【図5】図5は、実施の形態1における実装情報のデータ構成の第1の例を示す図である

40

【図6】図6は、実施の形態1の部品実装機における部品カセットの配置例および基板の割り当て例を示す図である。

【図7】図7（A）は、実施の形態1の部品実装機における同期モードの概要を説明するための図であり、図7（B）は、実施の形態1の部品実装機における非同期モードの概要を説明するための図である。

【図8】図8は、実施の形態1における同期モードおよび非同期モードそれぞれの場合のスループットの値の例を示す図である。

【図9】図9（A）は、実施の形態1における同期モードの場合の部品実装作業の停止時間のスループットに対する影響の大きさを説明するための図であり、図9（B）は、実施

50

の形態 1 における非同期モードの場合の部品実装作業の停止時間のスループットに対する影響の大きさを説明するための図である。

【図 10】図 10 は、実施の形態 1 における同期モードおよび非同期モードそれぞれの場合のスループットと停止時間との相関関係を示す図である。

【図 11】図 11 は、実施の形態 1 の実装条件決定装置による生産モード選択に係る処理の流れの第 1 の例を示すフロー図である。

【図 12】図 12 (A) は、図 11 に示す処理に用いられる、基板 A についての情報の具体例を示す図であり、図 12 (B) は、図 11 に示す処理に用いられる、基板 B についての情報の具体例を示す図である。

【図 13】図 13 は、実施の形態 1 における算出部により算出された同期モードおよび非同期モードそれぞれの場合の生産効率を示す情報の第 1 の例を示す図である。

10

【図 14】図 14 は、実施の形態 1 における実装情報のデータ構成の第 2 の例を示す図である。

【図 15】図 15 は、実施の形態 1 の実装条件決定装置による生産モード選択に係る処理の流れの第 2 の例を示すフロー図である。

【図 16】図 16 (A) は、図 15 に示す処理に用いられる、基板 A についての情報の具体例を示す図であり、図 16 (B) は、図 15 に示す処理に用いられる、基板 B についての情報の具体例を示す図である。

【図 17】図 17 は、実施の形態 1 における算出部により算出された同期モードおよび非同期モードそれぞれの場合の生産効率を示す情報の第 2 の例を示す図である。

20

【図 18】図 18 は、実施の形態 2 における部品実装機の主要な機能構成を示す機能ブロック図である。

【図 19】図 19 は、実施の形態 2 における基板データのデータ構成の一例を示す図である。

【図 20】図 20 は、実施の形態 2 における部品ライブラリのデータ構成の一例を示す図である。

【図 21】図 21 は、実施の形態 2 における供給部データのデータ構成の一例を示す図である。

【図 22】図 22 は、実施の形態 2 におけるノズルデータのデータ構成の一例を示す図である。

30

【図 23】図 23 は、実施の形態 2 の実装条件決定装置による生産モード選択に係る基本的な処理の流れを示すフロー図である。

【図 24】図 24 は、実施の形態 2 の実装条件決定装置による生産モード選択に係る詳細な処理の流れを示すフロー図である。

【図 25】図 25 は、実施の形態 2 における交互打ちモードの場合の制限領域の一例を示す図である。

【図 26】図 26 (A) は、独立モードの場合の制限領域内に F 基板および R 基板がともに載置されていない状態を表す図であり、図 26 (B) は、独立モードの場合の制限領域内に F 基板および R 基板それぞれの一部がともに載置されている状態を表す図である。

【図 27】図 27 は、実施の形態 2 の部品実装機における部品配置の一例を示す図である。

40

【図 28】図 28 は、実施の形態 2 の部品実装機における部品配置の別の一例を示す図である。

【図 29】図 29 は、実施の形態 2 の各装着ヘッドにおけるノズルの配置状態の一例を示す図である。

【図 30】図 30 は、実施の形態 2 における 2 つの装着ヘッドに対する排他的動作制御の一例を示す図である。

【図 31】図 31 は、実施の形態 3 における部品実装機の主要な機能構成を示す機能ブロック図である。

【図 32】図 32 は、実施の形態 3 の実装条件決定装置による生産モード選択に係る処理

50

の流れを示すフロー図である。

【図33】図33(A)は、従来の2つのレーンを有する部品実装機における同期モードを説明するための図であり、図33(B)は、従来の2つのレーンを有する部品実装機における非同期モードを説明するための図である。

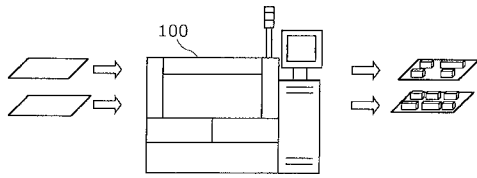
【図34】同期モードと非同期モードにおける実装作業の停止による生産効率への影響の違いを説明するための図である。

【符号の説明】

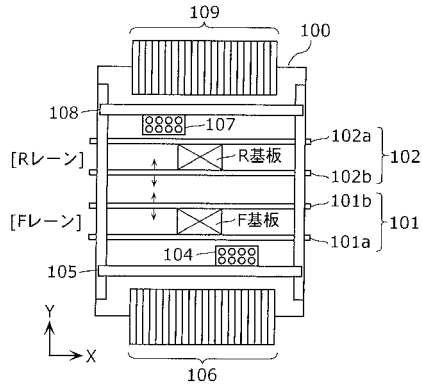
【0566】

100、200、300	部品実装機	
101	第1コンベア	10
101a、102a	固定レール	
101b、102b	可動レール	
102	第2コンベア	
104、107	装着ヘッド	
105、108	ビーム	
106、109	部品供給部	
110	部品カセット	
120、220、320	実装条件決定装置	
121、221、321	通信部	
122、222、322	取得部	20
123、331	算出部	
124、224	選択部	
130	実装情報記憶部	
130a	基板データ	
130b	部品ライブラリ	
130c	供給部データ	
130d	ノズルデータ	
140	機構制御部	
150	機構部	
223	判断部	30
330	第一判断部	
332	第一選択部	
340	第二判断部	
341	適性判断部	
342	第二選択部	

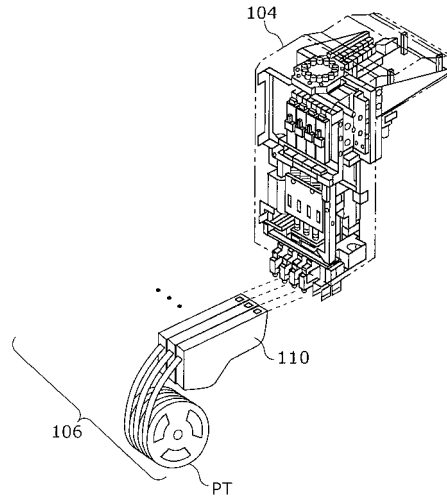
【図1】



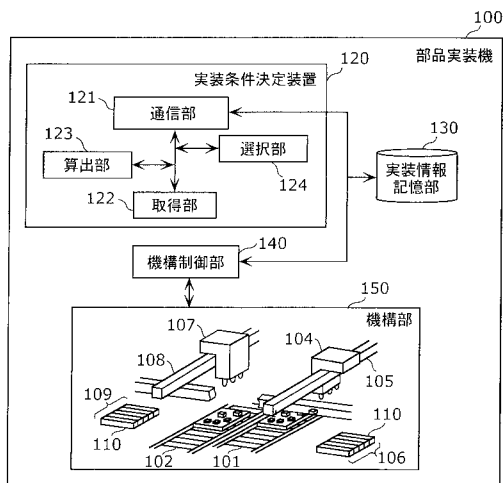
【図2】



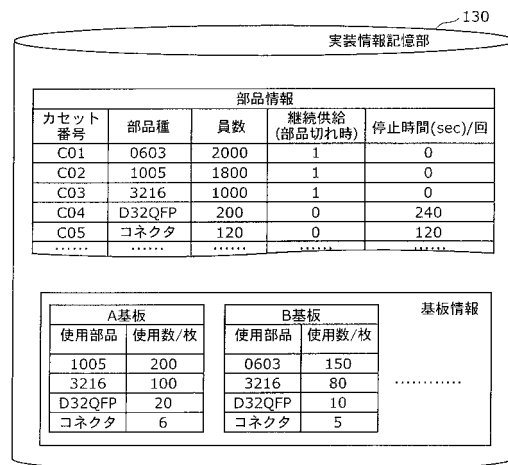
【図3】



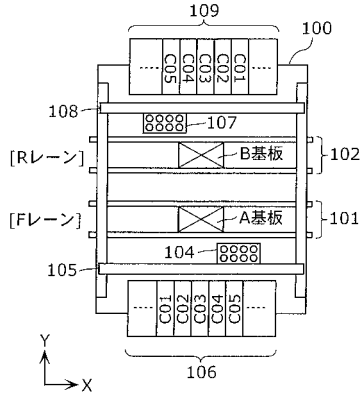
【図4】



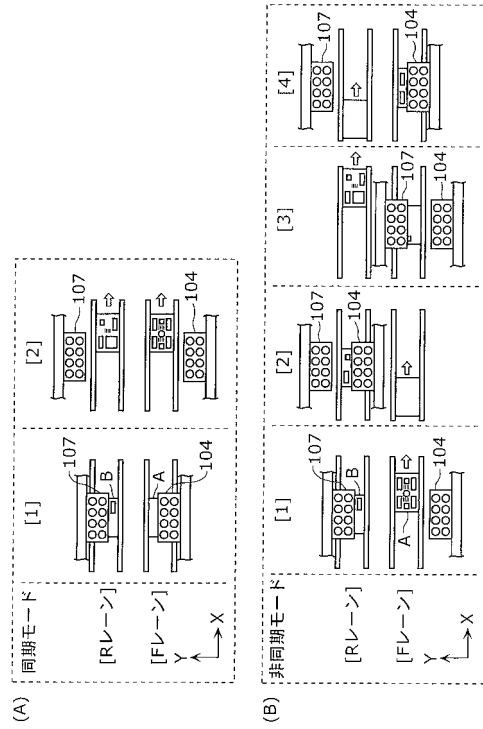
【図5】



【図6】



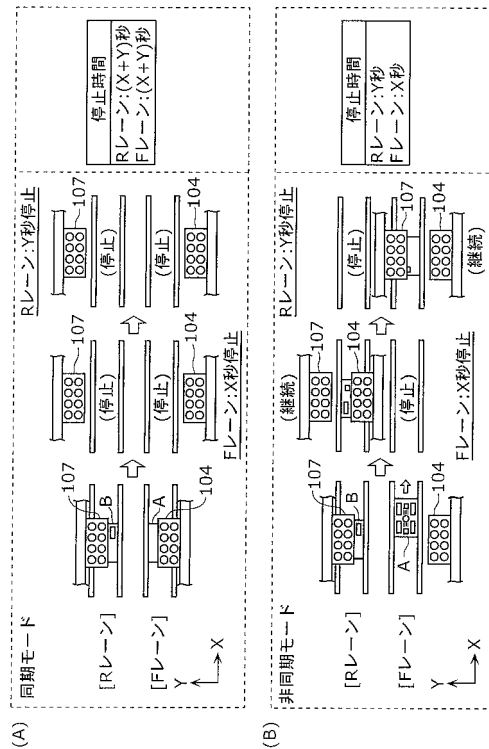
【図7】



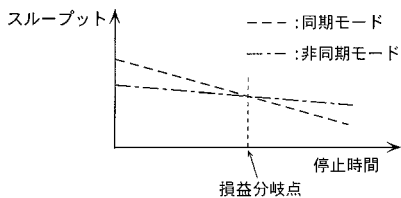
【図8】

基板1枚あたりの生産タクト (sec)		無停止の場合のスループット (枚/h)	
同期モード	非同期モード	同期モード	非同期モード
A基板	40	A基板	112.5
B基板	36	B基板	112.5
計	32	計	225 (16sec/枚) (≒19sec/枚)

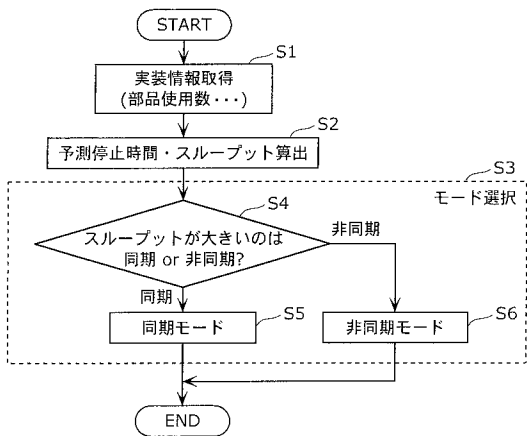
【図9】



【図10】



【図11】

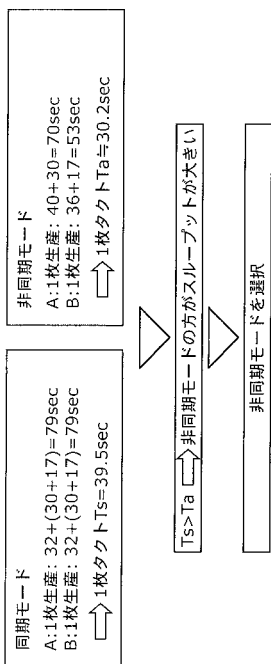


【図12】

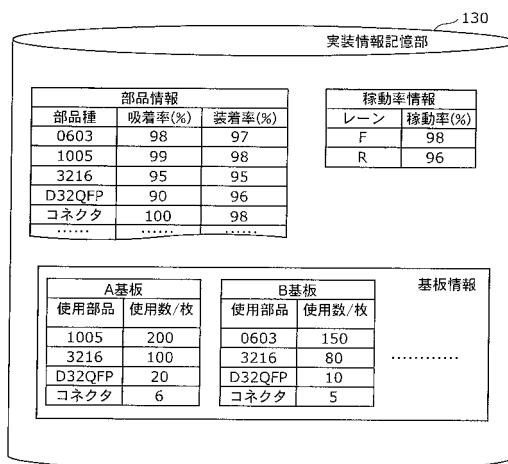
カセット	部品種	員数	使用数	継続供給 (部品切れ時)	停止頻度 (枚/回)	停止時間 (sec/回)	単位停止時間 (sec/枚)	計30sec/枚
C02	1005	1800	200	1	.....	0	0	
C03	3216	1000	100	1	.....	0	0	
C04	D32QFP	200	20	0	10枚/回	240	24	
C05	コネクタ	120	6	0	20枚/回	120	6	

カセット	部品種	員数	使用数	継続供給 (部品切れ時)	停止頻度 (枚/回)	停止時間 (sec/回)	単位停止時間 (sec/枚)	計17sec/枚
C01	0603	2000	150	1	.....	0	0	
C03	3216	1000	80	1	.....	0	0	
C04	D32QFP	200	10	0	20枚/回	240	12	
C05	コネクタ	120	5	0	24枚/回	120	5	

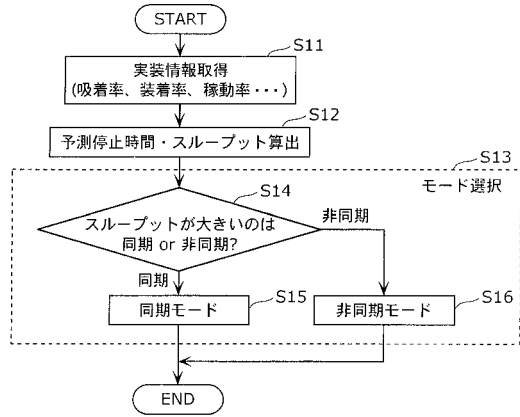
【図13】



【図14】



【図15】



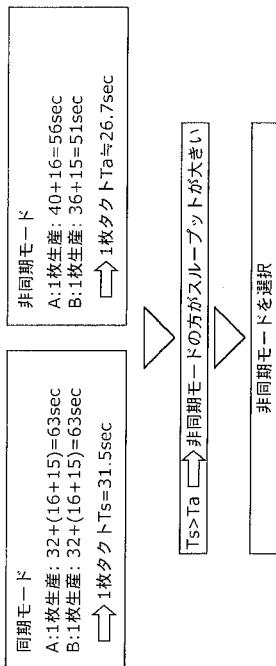
【図16】

A基板				B基板			
部品種	使用数	吸着率	吸着ミス数 (個/枚)	停止時間 (sec/個)	単位停止時間 (sec/枚)	部品種	使用数
1005	200	99	2	2	4	0603	150
3216	100	95	5	2	10	3216	80
D32QFP	20	95	1	2	2	D32QFP	10
コネクタ	6	100	0	0	0	コネクタ	5
				計16sec/枚			
				計15sec/枚			

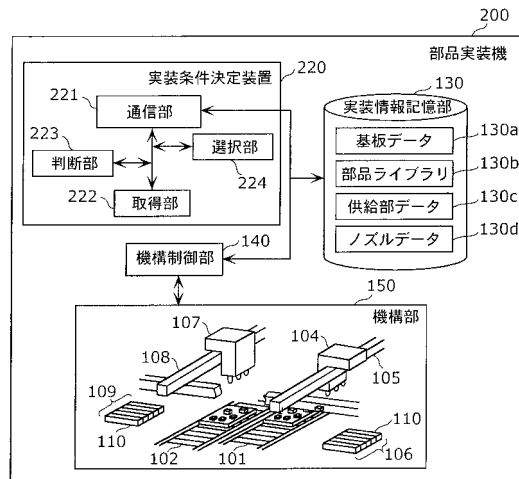
(A)

(B)

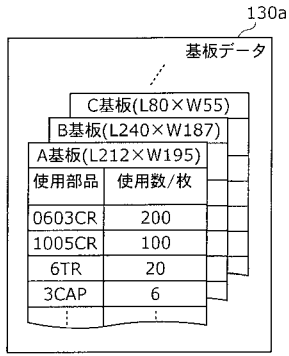
【図17】



【図18】



【図19】



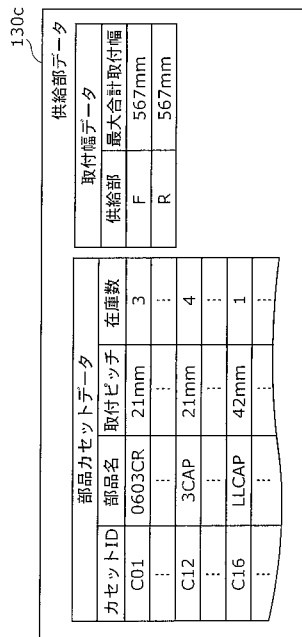
【図20】

130b

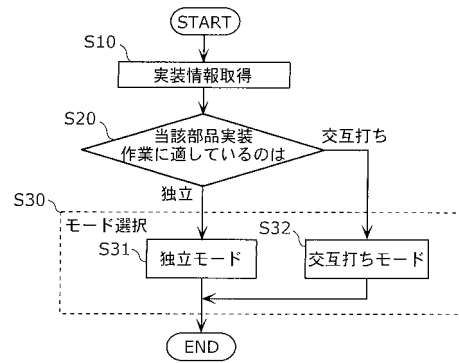
部品ライブラリ

部品名	(部品 外形)	部品サイズ(mm)			2次元 認識方式	ノズル	タクト (秒)	加速度
		X	Y	L				
0603CR		0.6	0.3	0.25		SX	0.086	1
1005CR		1.0	0.5	0.3-0.5		SA		
1608CR		1.6	0.8	0.4-0.8		S		
2012CR		2.0	1.25	0.4-0.8		S		
3216CR		3.2	1.6	0.4-0.8		S		
4TR		2.8	2.8	1.1		円筒 チップ		
6TR		4.3	4.5	1.5		円筒 チップ		
1TIP		2.0	φ1.0	-		S		
2TIP		3.6	φ1.4	-		S		
1CAP		3.8	1.9	1.6		M		
2CAP		4.7	2.6	2.1		M		
3CAP		6.0	3.2	2.5		M		
4CAP		7.3	4.3	2.8		M		
SCAP		4.3	4.3	6.0		ML		
LCAP		6.6	6.6	6.0		M		
LLCAP		10.3	10.3	10.5		M		
1VOL		4.5	3.8	1.6-2.4		M		
2VOL		3.7	3.0	1.6		M		
3VOL		4.8	4.0	3.0		M		

【図21】



【図23】



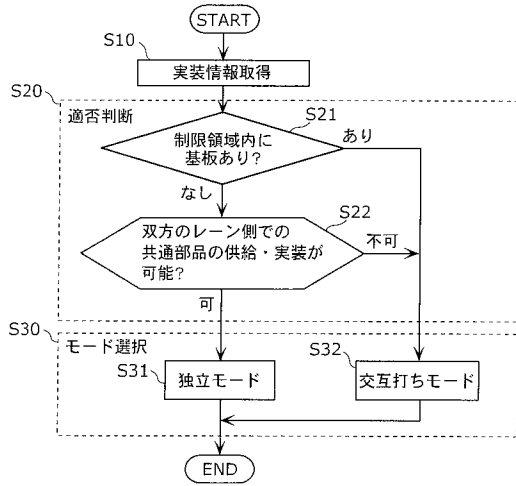
【図22】

130d

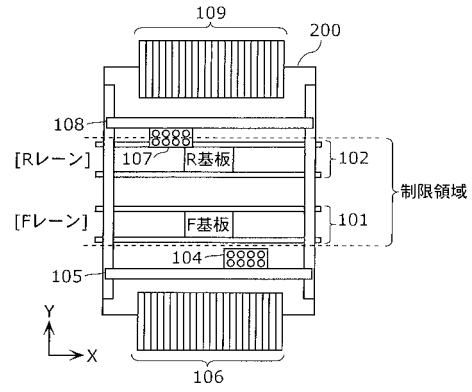
ノズルデータ

装着ヘッド[F]	SX:2本 SA:2本 S:4本
装着ヘッド[R]	S:2本 L:2本

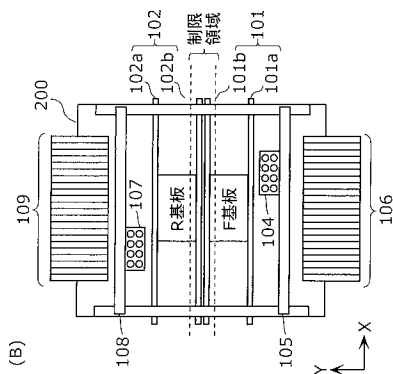
【図24】



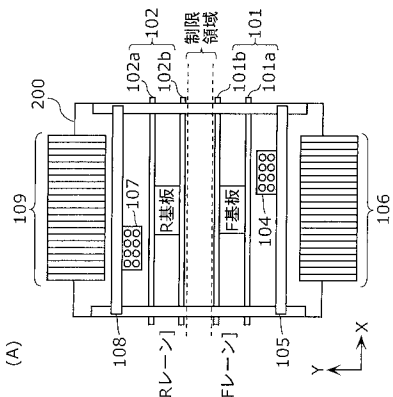
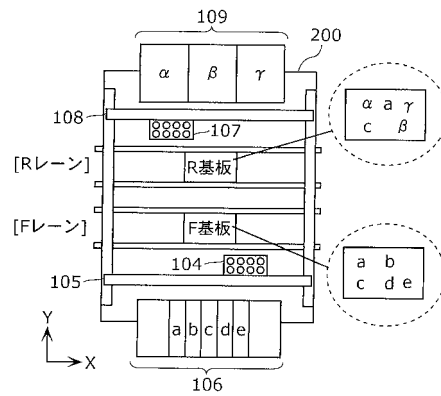
【図25】



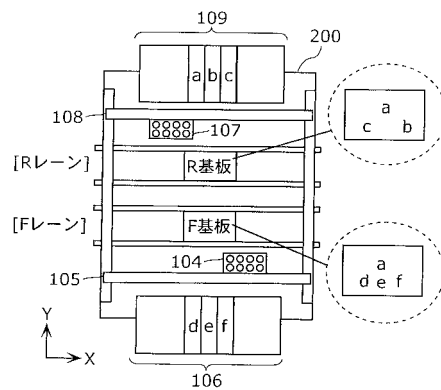
【図26】



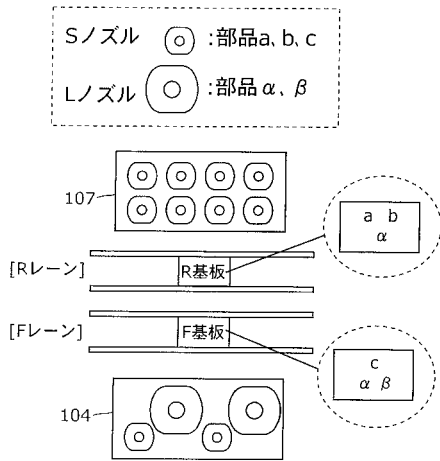
【図27】



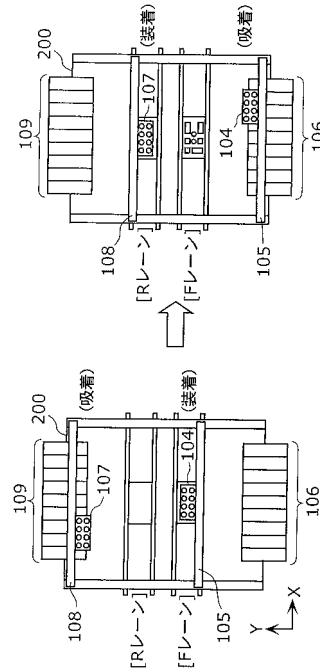
【図28】



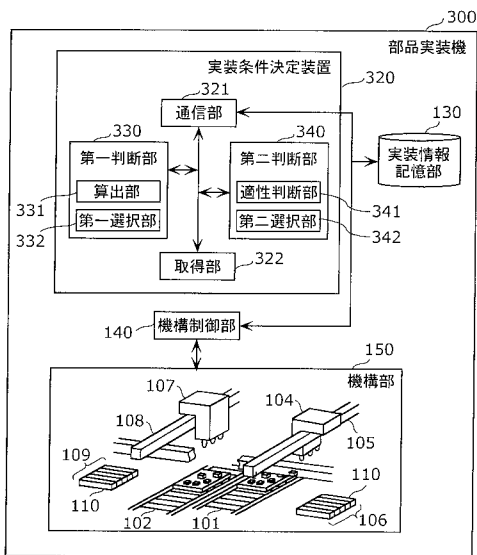
【図 29】



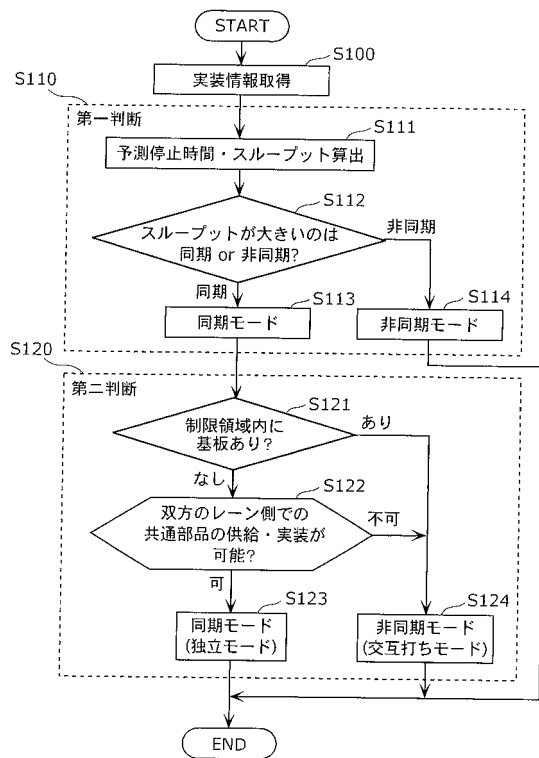
【図 30】



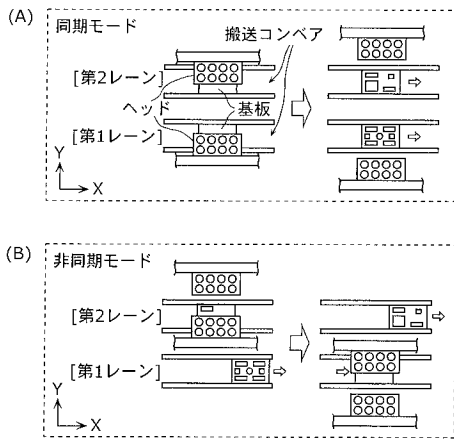
【図 31】



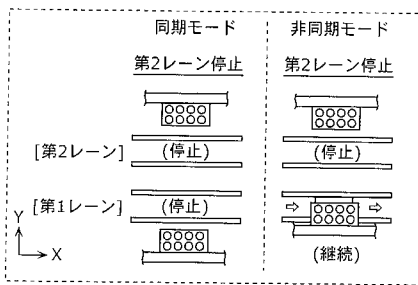
【図 32】



【図 3 3】



【図 3 4】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-174299(JP,A)
特開2004-172509(JP,A)
特開平07-060579(JP,A)
特開平08-242098(JP,A)
特開平04-196296(JP,A)
特開2004-128400(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05K 13/00~13/04
G05B 19/418
H05K 13/08