

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-56141

(P2010-56141A)

(43) 公開日 平成22年3月11日(2010.3.11)

(51) Int.Cl.		F I			テーマコード (参考)
H05K 3/34	(2006.01)	H05K 3/34	505D		5E313
H05K 13/04	(2006.01)	H05K 13/04	Z		5E319
H05K 13/08	(2006.01)	H05K 13/08	Q		

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2008-216829 (P2008-216829)	(71) 出願人	000010076
(22) 出願日	平成20年8月26日 (2008. 8. 26)		ヤマハ発動機株式会社
		(74) 代理人	100104433
			弁理士 宮園 博一
		(72) 発明者	藤 章至
			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	田中 直文
			静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内
		Fターム(参考)	5E313 AA02 AA12 AA15 AA23 CC03
			CC04 DD01 DD02 DD12 DD31
			EE01 EE02 EE03 EE24 FF12
			FF24 FF25 FF26 FG01 FG02
			5E319 AA03 BB05 CD29 GG15

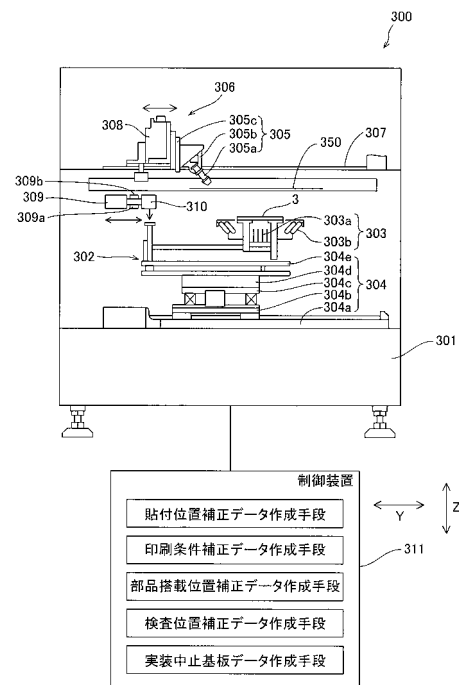
(54) 【発明の名称】 部品実装システム、部品実装方法、基板貼付状態検出装置、印刷条件データ作成装置および印刷機

(57) 【要約】

【課題】 治具に対する基板の位置がずれている場合に、印刷不良が発生するのを抑制することが可能な部品実装システムを提供する。

【解決手段】 この部品実装システム1は、治具3に複数のFPC2を貼付する基板貼付装置200と、治具3に対する複数のFPC2のそれぞれの貼付位置を含む貼付状態を検出し、貼付状態に基づいて、印刷条件データを作成し、印刷条件データに基づいて、FPC2上にマスク350を介して半田を印刷する半田印刷機300と、半田が印刷されたFPC2に部品を搭載する部品搭載装置400とを備えている。半田印刷機300は、印刷条件データに基づいて、印刷を行う際のマスク350に対する治具3の位置を補正するように構成されている。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

治具に複数の基板を貼付する基板貼付部と、
前記治具に対する前記複数の基板のそれぞれの貼付位置を含む貼付状態を検出する貼付状態検出部と、
前記治具に対する前記複数の基板のそれぞれの貼付位置を含む貼付状態に基づいて、印刷条件データを作成する印刷条件データ作成部と、
前記印刷条件データに基づいて、前記基板上にマスクを介して半田を印刷する印刷部と、
半田が印刷された前記基板に前記部品を搭載する部品搭載装置とを備え、
前記印刷部は、前記印刷条件データ作成部により作成された印刷条件データに基づいて、印刷を行う際の前記マスクに対する前記治具の位置を補正するように構成されている、部品実装システム。

10

【請求項 2】

前記印刷条件データ作成部は、前記複数の基板のそれぞれの位置ずれが補正後に所定の許容範囲内に収まるように、印刷条件データを作成するように構成されている、請求項 1 に記載の部品実装システム。

【請求項 3】

前記印刷条件データ作成部は、前記複数の基板のそれぞれの位置ずれの全てが補正後に前記所定の許容範囲内に収まるための、前記マスクに対する前記治具の位置の補正值が求められない場合に、位置ずれの大きい前記基板を除外した残りの前記基板のそれぞれの位置ずれが補正後に前記所定の許容範囲内に収まるように、前記補正值および前記補正值を求めるに当り除外した 1 つまたは複数の前記基板を特定するデータを含む印刷条件データを作成するように構成されている、請求項 2 に記載の部品実装システム。

20

【請求項 4】

前記貼付状態検出部は、印刷前の前記基板の前記治具に対する反り状態を検出する反り検出部を含み、
前記印刷条件データ作成部は、前記貼付位置のみならず、前記反り状態にも基づいて印刷条件データを作成するように構成されている、請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の部品実装システム。

30

【請求項 5】

前記印刷機は、前記反り状態に基づいて作成された印刷条件データに基づいて、印刷後における前記マスクから前記治具および前記基板を離間させる際の速度を制御するように構成されている、請求項 4 に記載の部品実装システム。

【請求項 6】

前記貼付状態検出部は、印刷前の前記治具および前記基板を撮像する撮像部を含み、
前記治具は、複数の第 1 位置基準マークを有しており、
前記複数の基板のそれぞれは、前記基板上の電極パターンにおける部分パターンおよび前記電極パターンとは独立のマークの内少なくともいずれかからなる複数の第 2 位置基準マークを有しており、
前記貼付状態検出部は、前記撮像部により撮像された前記第 1 位置基準マークおよび前記第 2 位置基準マークの位置に基づいて、前記複数の基板のそれぞれの前記治具に対する貼付位置を検出するように構成されている、請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載の部品実装システム。

40

【請求項 7】

治具に複数の基板を貼付する工程と、
前記治具に対する前記複数の基板のそれぞれの貼付位置を含む貼付状態を検出する工程と、
前記治具に対する前記複数の基板のそれぞれの貼付位置を含む貼付状態に基づいて印刷条件データを作成する工程と、

50

前記印刷条件データに基づいて、前記基板上に半田を印刷する工程と、
半田が印刷された後の前記基板に部品を搭載する工程とを備え、
前記半田を印刷する工程は、前記印刷条件データ作成部により作成された印刷条件データに基づいて、印刷を行う際の前記マスクに対する前記治具の位置を補正する工程を含む、部品実装方法。

【請求項 8】

治具および前記治具に貼付された複数の基板のそれぞれを撮像する撮像部と、
制御部とを備え、
前記制御部は、前記撮像部により撮像された前記治具および前記基板の撮像画像に基づいて、前記治具に対する前記複数の基板のそれぞれの貼付位置を含む貼付状態を検出することにより、前記基板上にマスクを介して半田を印刷する際の印刷条件データを作成するための貼付状態データを取得するように構成されている、基板貼付状態検出装置。

10

【請求項 9】

半田を印刷する前の複数の基板のそれぞれの治具に対する貼付位置を含む貼付状態に基づいて、前記治具に貼付された前記基板上にマスクを介して半田を印刷する際の印刷条件データを作成する、印刷条件データ作成装置。

【請求項 10】

印刷機構部と、
制御部とを備え、
前記制御部は、治具に対する複数の基板のそれぞれの貼付位置を含む貼付状態に基づいて作成された印刷条件データに基づいて、前記治具に貼付された前記基板上にマスクを介して半田を印刷する際の前記マスクに対する前記治具の位置を補正するように前記印刷機構部を制御するように構成されている、印刷機。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、部品実装システム、部品実装方法、基板貼付状態検出装置、印刷条件データ作成装置および印刷機に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、基板上に半田を印刷する印刷部を備えた部品実装システムが知られている（たとえば、特許文献 1 参照）。

30

【0003】

上記特許文献 1 の部品実装システムは、印刷前の基板を検査する基板検査装置と、所定のパターンの開口を有するマスクを介して基板に半田を印刷する印刷装置と、半田を印刷した後の基板に電子部品を搭載する部品搭載装置と、部品を搭載した基板に熱処理を行うリフロー装置とを備えている。基板検査装置においては、基板が撮像されるとともに、その撮像画像に基づいて、基板における電極パターンの位置ずれ傾向が検出される。その後、印刷装置において、基板検査装置において検出された位置ずれ傾向に基づいて、基板とマスクとの位置合わせを行う際の基板の位置が補正される。これにより、基板に対して電極パターンの位置がずれている場合にも、電極パターンとマスクの開口との位置がずれるのを抑制することが可能であるので、基板の電極パターンに対する半田の印刷不良が生じるのを抑制することが可能である。

40

【0004】

その一方、従来、比較的小さな基板に部品を実装する場合には、複数の基板を治具に貼付した状態で印刷工程、部品の搭載工程、リフロー工程などを行う場合がある。この場合、治具に貼付される複数の基板のそれぞれの位置は予め設定されているとともに、マスクの開口のパターンは、予め設定された基板の位置および基板上の電極パターンに合わせて形成されている。印刷を行う際には、治具を動かすことによりマスクの開口と複数の基板のそれぞれの電極パターンとの位置合わせが行われる。ここで、上記特許文献 1 の位置合

50

わせ補正を上記治具に基板を貼付して印刷を行う構成に適用することが考えられる。この場合には、基板に対する電極パターンの位置ずれ傾向に基づいて、治具を動かして基板とマスクとの位置合わせを行う構成となる。この場合、基板が治具に対して予め設定された所定の位置に貼付されている場合には、印刷する際に、治具を動かすことによりマスクと複数の基板（の電極パターン）との位置合わせを容易に行うことが可能である。

【0005】

【特許文献1】特許第03685035号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

10

しかしながら、実際に基板を治具に貼付する場合、基板を治具に対して予め設定された所定の位置に正確に貼付することは困難であり、治具に対して基板の位置がずれることも少なくない。このように、治具に対する基板の位置がずれている場合には、基板に対する電極パターンの位置ずれ傾向に基づいて治具を動かして補正を行っても、マスクと基板との位置が合わないので、基板の印刷位置からずれた位置に半田が印刷されてしまい、その結果、印刷不良が発生するという問題点がある。

【0007】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、この発明の1つの目的は、治具に対する基板の位置がずれている場合に、印刷不良が発生するのを抑制することが可能な部品実装システム、部品実装方法、基板貼付状態検出装置、印刷条件データ作成装置および印刷機を提供することである。

20

【課題を解決するための手段および発明の効果】

【0008】

上記目的を達成するために、この発明の第1の局面による部品実装システムは、治具に複数の基板を貼付する基板貼付部と、治具に対する複数の基板のそれぞれの貼付位置を含む貼付状態を検出する貼付状態検出部と、治具に対する複数の基板のそれぞれの貼付位置を含む貼付状態に基づいて、印刷条件データを作成する印刷条件データ作成部と、印刷条件データに基づいて、基板上にマスクを介して半田を印刷する印刷部と、半田が印刷された基板に部品を搭載する部品搭載装置とを備え、印刷部は、印刷条件データ作成部により作成された印刷条件データに基づいて、印刷を行う際のマスクに対する治具の位置を補正するように構成されている。

30

【0009】

この第1の局面による部品実装システムでは、上記のように、治具に対する複数の基板のそれぞれの貼付位置を含む貼付状態に基づいて印刷条件データを作成することによって、複数の基板のそれぞれが予め設定された位置からずれて治具に貼付されている場合にも、治具に対する複数の基板のそれぞれの位置ずれを総合して、マスクとそれぞれの基板とが合うように治具を動かすための印刷条件データを作成することができる。この印刷条件データに基づいて、印刷を行う際のマスクに対する治具の位置を補正することによって、複数の基板のそれぞれの位置がずれて治具に貼付されている場合にも、基板の所定の印刷位置上に半田を印刷することができるので、印刷不良が発生するのを抑制することができる。

40

【0010】

上記第1の局面による部品実装システムにおいて、好ましくは、印刷条件データ作成部は、複数の基板のそれぞれの位置ずれが補正後に所定の許容範囲内に収まるように、印刷条件データを作成するように構成されている。このように構成すれば、複数の基板とマスクとの位置ずれが、治具に貼付された全ての基板について印刷不良とならない程度（許容範囲内）の位置ずれとなるように治具を動かして印刷を行うことができる。これにより、治具に貼付された複数の基板のうち、印刷不良となる基板が発生するのを抑制することができる。

【0011】

50

この場合、好ましくは、印刷条件データ作成部は、複数の基板のそれぞれの位置ずれの全てが補正後に所定の許容範囲内に収まるための、マスクに対する治具の位置の補正値が求められない場合に、位置ずれの大きい基板を除外した残りの基板のそれぞれの位置ずれが補正後に所定の許容範囲内に収まるように、補正値および補正値を求めるに当り除外した1つまたは複数の基板を特定するデータを含む印刷条件データを作成するように構成されている。このように構成すれば、複数の基板のうち、一部の基板の位置ずれが大きい場合に、その一部の基板を除外した残りの基板については、全ての基板の位置ずれが許容範囲内に収まるようなマスクに対する治具の位置の補正値を取得することができる。これにより、出来るだけ多くの基板の位置ずれを許容範囲内に収めることができるので、印刷不良となる基板が発生する数を少なくすることができる。また、除外した基板については許容範囲から外れるので印刷不良となるが、除外した基板を特定するデータに基づいて、印刷工程より下流の工程において、その基板については部品の搭載対象から除外するなどの制御を行うことができる。これにより、印刷不良の基板に対して部品の搭載や印刷基板あるいは実装基板の検査などの余分な工程が行われないので無駄な作業時間を無くすことができ、さらに余計な部品の消費を抑制することができる。

10

【0012】

上記第1の局面による部品実装システムにおいて、好ましくは、貼付状態検出部は、印刷前の基板の治具に対する反り状態を検出する反り検出部を含み、印刷条件データ作成部は、貼付位置のみならず、反り状態にも基づいて印刷条件データを作成するように構成されている。このように構成すれば、印刷不良の原因となる基板の反りに対応して印刷処理を行うことができるので、基板の反りに起因して印刷不良が生じるのも抑制することができる。

20

【0013】

この場合、好ましくは、印刷機は、反り状態に基づいて作成された印刷条件データに基づいて、印刷後におけるマスクから治具および基板を離間させる際の速度を制御するように構成されている。このように構成すれば、印刷後に基板をマスクから離間させる際に、反った基板がマスクから完全に離間しないうちに基板をマスクから急速に離間させることに起因して印刷不良が生じるのを抑制することができる。

【0014】

上記第1の局面による部品実装システムにおいて、好ましくは、貼付状態検出部は、印刷前の治具および基板を撮像する撮像部を含み、治具は、複数の第1位置基準マークを有しており、複数の基板のそれぞれは、基板上の電極パターンにおける部分パターンおよび電極パターンとは独立のマークの内少なくともいずれかからなる複数の第2位置基準マークを有しており、貼付状態検出部は、撮像部により撮像された第1位置基準マークおよび第2位置基準マークの位置に基づいて、複数の基板のそれぞれの治具に対する貼付位置を検出するように構成されている。このように構成すれば、治具に対する複数の基板のそれぞれの位置を容易に検出することができる。

30

【0015】

この発明の第2の局面による部品実装方法は、治具に複数の基板を貼付する工程と、治具に対する複数の基板のそれぞれの貼付位置を含む貼付状態を検出する工程と、治具に対する複数の基板のそれぞれの貼付位置を含む貼付状態に基づいて印刷条件データを作成する工程と、印刷条件データに基づいて、基板上に半田を印刷する工程と、半田が印刷された後の基板に部品を搭載する工程とを備え、半田を印刷する工程は、印刷条件データ作成部により作成された印刷条件データに基づいて、印刷を行う際のマスクに対する治具の位置を補正する工程を含む。

40

【0016】

この第2の局面による部品実装方法では、上記のように、治具に対する複数の基板のそれぞれの貼付位置を含む貼付状態に基づいて、印刷条件データを作成することによって、複数の基板のそれぞれが予め設定された位置からずれて治具に貼付されている場合にも、治具に対する複数の基板のそれぞれの位置ずれを総合して、マスクの開口の位置とそれぞ

50

れの基板の電極パターンとが合うように治具を動かすための印刷条件データを作成することができる。この印刷条件データに基づいて、印刷を行う際のマスクに対する治具の位置を補正することによって、複数の基板のそれぞれの位置がずれて治具に貼付されている場合にも、基板の電極パターン上に半田を印刷することができるので、印刷不良が発生するのを抑制することができる。

【0017】

この発明の第3の局面による基板貼付状態検出装置は、治具および治具に貼付された複数の基板のそれぞれを撮像する撮像部と、制御部とを備え、制御部は、撮像部により撮像された治具および基板の撮像画像に基づいて、治具に対する複数の基板のそれぞれの貼付位置を含む貼付状態を検出することにより、基板上にマスクを介して半田を印刷する際の印刷条件データを作成するための貼付状態データを取得するように構成されている。

10

【0018】

この第3の局面による基板貼付状態検出装置では、上記のように、治具に対する複数の基板のそれぞれの貼付位置を含む貼付状態に基づいて、印刷条件データを作成するための貼付状態データを取得することによって、複数の基板のそれぞれが予め設定された位置からずれて治具に貼付されている場合にも、治具に対する複数の基板のそれぞれの位置ずれを総合して、マスクの開口の位置とそれぞれの基板の電極パターンとが合うように治具を動かすための印刷条件データを貼付状態データに基づいて作成することができる。この印刷条件データに基づいて、印刷を行う際のマスクに対する治具の位置を補正することによって、複数の基板のそれぞれの位置がずれて治具に貼付されている場合にも、基板の電極

20

【0019】

この発明の第4の局面による印刷条件データ作成装置は、半田を印刷する前の複数の基板のそれぞれの治具に対する貼付位置を含む貼付状態に基づいて、治具に貼付された基板上にマスクを介して半田を印刷する際の印刷条件データを作成する。

【0020】

この第4の局面による印刷条件データ作成装置では、上記のように、複数の基板のそれぞれの治具に対する貼付位置に基づいて印刷条件データを作成することによって、複数の基板のそれぞれが予め設定された位置からずれて治具に貼付されている場合にも、治具に対する複数の基板のそれぞれの位置ずれを総合して、マスクの開口の位置とそれぞれの基板の電極パターンとが合うように治具を動かすための印刷条件データを作成することができる。この印刷条件データに基づいて、印刷を行う際のマスクに対する治具の位置を補正することによって、複数の基板のそれぞれの位置がずれて治具に貼付されている場合にも、基板の電極パターン上に半田を印刷することができるので、印刷不良が発生するのを抑制することができる。

30

【0021】

この発明の第5の局面による印刷機は、印刷機構部と、制御部とを備え、制御部は、治具に対する複数の基板のそれぞれの貼付位置を含む貼付状態に基づいて作成された印刷条件データに基づいて、治具に貼付された基板上にマスクを介して半田を印刷する際のマスク

40

【0022】

この第5の局面による印刷機では、上記のように、複数の基板のそれぞれの治具に対する貼付位置に基づいて作成された印刷条件データに基づいて印刷機構部を制御することによって、複数の基板のそれぞれが予め設定された位置からずれて治具に貼付されている場合にも、治具に対する複数の基板のそれぞれの位置ずれを総合して、マスクの開口の位置とそれぞれの基板の電極パターンとが合うように治具を動かすことができる。このように、印刷条件データに基づいて、印刷を行う際のマスクに対する治具の位置を補正することによって、複数の基板のそれぞれの位置がずれて治具に貼付されている場合にも、基板の電極パターン上に半田を印刷することができるので、印刷不良が発生するのを抑制するこ

50

とができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【0024】

(第1実施形態)

図1は、本発明の第1実施形態による部品実装システムの全体構成を示すシステム図である。図2は、搬送用の治具に実装対象の基板が貼付された状態を示す平面図である。まず、図1および図2を参照して、本発明の第1実施形態による部品実装システムの構造について説明する。

【0025】

図1に示すように、本発明の第1実施形態による部品実装システム1は、サイズの小さいフレキシブルプリント配線基板2(以下、FPC2)(図2参照)に部品(図示せず)を実装するシステムであり、治具供給装置100、基板貼付装置200、半田印刷機300、部品搭載装置(表面実装機)400、リフロー炉500および検出装置600がX方向に直線上に接続された構成を有している。FPC2が搬送用の治具3に貼付された状態でコンベアを介して矢印X1方向に搬送されながら、各装置(治具供給装置100、基板貼付装置200、半田印刷機300、部品搭載装置400、リフロー炉500および検出装置600)においてFPC2に対してそれぞれの工程が施されることにより、部品が実装されたFPC2が生産される。具体的には、治具供給装置100は、FPC2の保持・搬送用の治具3を供給し、基板貼付装置200は、複数のFPC2を治具3に貼付するように構成されている。また、半田印刷機300は、治具3に貼付された複数のFPC2の電極パターン上にペースト状の半田を印刷し、部品搭載装置400は、半田が印刷された各FPC2上に部品を搭載するように構成されている。リフロー炉500は、部品搭載後の複数のFPC2に対して治具3に貼付された状態で加熱処理を行うことにより、FPC2の電極と部品の端子とを半田付けするように構成されている。検査装置600は、半田付け後のFPC2を画像認識するとともに、その撮像画像に基づいて実装状態の検査を行うように構成されている。

【0026】

各装置(治具供給装置100、基板貼付装置200、半田印刷機300、部品搭載装置400、リフロー炉500および検査装置600)は、それぞれが制御装置を有する自立型の装置であり、各装置の動作は、各装置の制御装置により個別に制御されるように構成されている。また、部品実装システム1は、各装置と接続される管理コンピュータ700を有している。管理コンピュータ700には、部品実装システム1の生産に関する情報が記憶されている。部品実装システム1は、管理コンピュータ700と各装置とが互いに情報を随時送受信しながら部品が実装されたFPC2の生産を行うように構成されている。

【0027】

また、図2に示すように、治具3は矩形状の板状部材であり、表面にシリコンラバーなどの粘着物質層が設けられている。治具3の対角線上の2つの角部には、それぞれ位置基準マーク3aが形成されている。また、FPC2も矩形状に形成されており、4つの角部にそれぞれ位置基準マーク2aが形成されている。なお、位置基準マーク2aおよび位置基準マーク3aは、それぞれ、本発明の「第2位置基準マーク」および「第1位置基準マーク」の一例である。

【0028】

次に、基板貼付装置200、半田印刷機300、部品搭載装置400および検査装置600の構造の説明を行う。なお、治具供給装置100およびリフロー炉500の構造の詳細な説明は省略する。

【0029】

(基板貼付装置)

図3は、図1に示した部品実装システムに組み込まれた基板貼付装置を示す平面図であ

る。次に、図 3 を参照して、基板貼付装置 200 の構造を説明する。

【0030】

図 3 に示すように、基板貼付装置 200 は、基台 201 上に、コンベア 202 が X 方向に延びるように設けられている。コンベア 202 は、治具供給装置 100 のコンベア（図示せず）と接続されており、上流側（矢印 X 2 方向側）から治具 3 が搬入される。コンベア 202 の側方には、FPC 供給部 203 が設けられている。FPC 供給部 203 には複数の FPC 2 がマトリックス状に並べて収納されたパレット 250 が載置されている。後述するヘッドユニット 204 によりこのパレット 250 から FPC 2 が取り出されて治具 3 に供給される。また、パレット 250 の対角線上の 2 つの角部には、位置基準マーク 250a が形成されている。

10

【0031】

また、基台 201 の上方には、FPC 2 を搬送する機能を有するヘッドユニット 204 が設けられている。ヘッドユニット 204 は、パレット 250 から治具 3 まで FPC 2 を搬送可能なように、XY 方向に移動するように構成されている。具体的には、基台 201 上には、コンベア 202 の両側に X 方向に延びるように一対の固定レール 205 が設けられているとともに、ヘッドユニット 204 を支持する支持部材 206 が基台 201 に対して X 方向に移動可能に固定レール 205 に装着されている。また、基台 201 上には、固定レール 205 に沿って X 方向に延びるように、サーボモータ 207 により回転されるボールネジ軸 208 が設けられている。支持部材 206 はナット部 209 を有しており、ナット部 209 はボールネジ軸 208 に螺合されている。これにより、支持部材 206 は、サーボモータ 207 の回転駆動により X 方向に移動するように構成されている。また、支持部材 206 には、Y 方向に延びるガイドレール（図示せず）が設けられているとともに、ヘッドユニット 204 は支持部材 206 に対して Y 方向に移動可能にガイドレールに装着されている。支持部材 206 には、ガイドレールに沿って Y 方向に延びるようにサーボモータ 210 により回転されるボールネジ軸 211 が設けられている。ヘッドユニット 204 はナット部 204a を有しており、ナット部 204a はボールネジ軸 211 に螺合されている。これにより、ヘッドユニット 204 はサーボモータ 210 の回転駆動により支持部材 206 に対して Y 方向に移動するように構成されている。上記の構成により、サーボモータ 207 およびサーボモータ 210 が回転駆動されることによって、ヘッドユニット 204 は XY 方向に移動することが可能である。

20

30

【0032】

ヘッドユニット 204 には、上下方向（図 3 の紙面垂直方向）に延びる軸状のヘッド 204b が取り付けられている。ヘッド 204b は、ヘッドユニット 204 に対して上下方向および R 方向（ヘッド 204b の軸周りの回転方向）の移動が可能に構成されている。ヘッド 204b は、図示しない負圧発生機構により先端部に負圧を発生させることにより、パレット 250 上の FPC 2 を吸着することが可能である。また、ヘッドユニット 204 には、コンベア 202 上の治具 3、パレット 250 およびパレット 250 上の FPC 2 を撮像可能な撮像部 204c が取り付けられている。

【0033】

また、基板貼付装置 200 は、所定のプログラムに基づいて論理演算を実行する CPU と、プログラムなどを予め記憶している ROM と、装置動作中に種々のデータを一時的に記憶する RAM などから構成された制御装置 212 とを備えている。制御装置 212 は、管理コンピュータ 700 から供給される生産プログラムなどに基づいて、サーボモータ 207、サーボモータ 210、撮像部 204c、および、ヘッド 204b の負圧発生機構などを制御するように構成されている。

40

【0034】

（半田印刷機）

図 4 は、図 1 に示した部品実装システムに組み込まれた半田印刷機を示す側面図である。次に、図 4 を参照して、半田印刷機 300 の構成を説明する。

【0035】

50

図４に示すように、半田印刷機３００の基台３０１上には、印刷ステージ３０２が設けられている。印刷ステージ３０２のＸ方向（図４の紙面垂直方向）の両側には、Ｘ方向に延びる搬入用コンベアおよび搬出用コンベア（図示せず）が設けられている。基板貼付装置２００によりＦＰＣ２が貼付された治具３は、搬入用コンベアにより半田印刷機３００に搬入されて印刷ステージ３０２に載置されるように構成されている。印刷ステージ３０２において印刷が行われた後の治具３は、搬出用コンベアにより半田印刷機３００から搬出されるように構成されている。

【００３６】

印刷ステージ３０２は、治具３を固定する支持ユニット３０３と、支持ユニット３０３をＸ方向、Ｙ方向、Ｚ方向およびＲ方向（回転方向）に移動可能に支持する４軸ユニット３０４とを含んでいる。支持ユニット３０３は、搬入用コンベアにより搬入された治具３の下面を下方から支持する複数の支持ピン３０３ａと、治具３の縁をクランプするクランプ機構３０３ｂとを有している。４軸ユニット３０４は、基台３０１上に固定される固定テーブル３０４ａと、固定テーブル３０４ａに対してＹ方向に移動可能に支持されるＹ軸テーブル３０４ｂと、Ｙ軸テーブル３０４ｂに対してＸ方向に移動可能に支持されるＸ軸テーブル３０４ｃと、Ｘ軸テーブル３０４ｃに対して回転移動可能に支持されるＲ軸テーブル３０４ｄと、Ｒ軸テーブル３０４ｄに対してＺ方向に移動可能に支持される昇降テーブル３０４ｅとを有している。Ｙ軸テーブル３０４ｂ、Ｘ軸テーブル３０４ｃ、Ｒ軸テーブル３０４ｄおよび昇降テーブル３０４ｅは、それぞれ、図示しないサーボモータにより駆動される。支持ユニット３０３は、昇降テーブル３０４ｅにより支持されている。

【００３７】

印刷ステージ３０２の上方には所定のパターンの開口を有するマスク３５０が固定されている。また、マスク３５０の上方には、半田ペーストをマスク３５０上に供給する半田供給部（図示せず）と、マスク３５０の開口を介して半田ペーストをＦＰＣ２上に印刷するためのスキージユニット３０５とを有する印刷用ヘッド３０６が設けられている。印刷用ヘッド３０６は、Ｙ方向に往復移動可能に構成されている。すなわち、マスク３５０の両側にＹ方向に延びる一对の固定レール３０７が設けられており、印刷用ヘッド３０６を支持する支持部材３０８は、固定レール３０７に沿ってＹ方向に移動可能に固定レール３０７に装着されている。また、固定レール３０７の近傍には、Ｙ方向に延びるボールネジ軸（図示せず）およびボールネジ軸を回転させるサーボモータ（図示せず）が設けられており、支持部材３０８に設けられたナット部（図示せず）がボールネジ軸に螺合している。これにより、サーボモータが駆動されることにより、支持部材３０８に支持された印刷用ヘッド３０６はＹ方向に往復移動される。

【００３８】

また、スキージユニット３０５は、スキージ３０５ａと、スキージ３０５ａを往路印刷用の角度と復路印刷用の角度とに回動させるための回動機構部３０５ｂと、回動機構部３０５ｂを上下移動させる昇降機構部３０５ｃとを含んでいる。昇降機構部３０５ｃは、印刷時にスキージ３０５ａを背面に治具３上のＦＰＣ２が当接するマスク３５０に対して所定の印圧荷重で押圧させることが可能である。また、印刷方向を変える際には、昇降機構部３０５ｃによりスキージ３０５ａを上昇させた状態で、回動機構部３０５ｂによりスキージ３０５ａの角度が変更される。

【００３９】

また、第１実施形態では、印刷ステージ３０２とマスク３５０との間には撮像ユニット３０９が設けられている。撮像ユニット３０９は、ＸＹ方向に移動可能に構成されているとともに、治具３および治具３上のＦＰＣ２を撮像するための基板認識用カメラ３０９ａと、マスク３５０を撮像するためのマスク認識用カメラ３０９ｂとを含んでいる。なお、基板認識用カメラ３０９ａは、本発明の「撮像部」の一例である。基板認識用カメラ３０９ａにより、治具３に形成された位置基準マーク３ａ（図２参照）と、ＦＰＣ２に形成された位置基準マーク２ａとを撮像することが可能である。マスク認識用カメラ３０９ｂにより、マスク３５０に形成された位置基準マーク（図示せず）を撮像することが可能であ

る。また、撮像ユニット 309 には、FPC2 の反りを検出する反り検出部 310 が取り付けられている。反り検出部 310 は、FPC2 にレーザ光を照射する発光部と、FPC2 により反射されたレーザ光を検出する検出部とを有している。

【0040】

また、半田印刷機 300 は、所定のプログラムに基づいて論理演算を実行する CPU、プログラムなどを予め記憶している ROM、装置動作中に種々のデータを一時的に記憶する RAM などから構成された制御装置 311 を備えている。制御装置 311 は、管理コンピュータ 700 から供給される生産プログラムなどに基づいて、印刷ステージ 302、印刷用ヘッド 306、撮像ユニット 309、および、反り検出部 310などを制御するように構成されている。

10

【0041】

また、第 1 実施形態では、制御装置 311 は、撮像ユニット 309 の撮像画像および反り検出部 310 の検出結果に基づいて、治具 3 に対する FPC2 の貼付状態を検出することが可能である。すなわち、制御装置 311 は、基板認識用カメラ 309a により撮像された治具 3 の位置基準マーク 3a および FPC2 の位置基準マーク 2a の撮像画像に基づいて、治具 3 に対する FPC2 の位置ずれを検出することが可能である。また、制御装置 311 は、反り検出部 310 の発光部から照射されたレーザが FPC2 に反射して検出部に検出されるまでの時間に基づいて、FPC2 のレーザを照射した部分（FPC2 の中央部分および周縁部分）の高さ位置を検出して、FPC2 の反り状態を検出することが可能である。治具 3 に対する FPC2 の位置ずれの検出については、後に詳細に説明する。

20

【0042】

また、制御装置 311 は、治具に対する FPC2 の位置ずれおよび反り状態を含む貼付状態に基づいて、基板貼付装置 200、半田印刷機 300、部品搭載装置 400 および検査装置 600 のそれぞれの動作を制御するための動作条件データを作成することが可能である。具体的には、制御装置 311 は、基板貼付装置 200 の治具 3 に対する FPC2 の貼付位置を補正するための貼付位置補正データを作成する貼付位置補正データ作成手段として機能するとともに、半田印刷機 300 の動作を補正するための印刷条件補正データを作成する印刷条件補正データ作成手段として機能する。また、制御装置 311 は、部品搭載装置 400 の部品の搭載位置を補正するための部品搭載位置補正データを作成する部品搭載位置補正データ作成手段として機能するとともに、検査装置 600 の検査位置を補正する検査位置補正データを作成するための検査位置補正データ作成手段として機能する。さらに制御装置 311 は、部品の実装を中止する FPC2 を特定するための実装中止基板データを作成する実装中止基板データ作成手段としても機能する。なお、印刷条件補正データは、本発明の「印刷条件データ」の一例である。第 1 実施形態による部品実装システム 1 では、これらの動作条件データが半田印刷機 300 から管理コンピュータ 700 を介して各装置（基板貼付装置 200、部品搭載装置 400 および検査装置 600）に送信されることにより、基板貼付装置 200 をフィードバック制御するとともに、部品搭載装置 400 および検査装置 600 をフィードフォワード制御している。なお、半田印刷機 300 は、本発明の「貼付状態検出部」、「印刷条件データ作成装置」、「基板貼付状態検出装置」および「印刷部」の一例である。

30

40

【0043】

（部品搭載装置）

図 5 は、図 1 に示した部品実装システムに組み込まれた部品搭載装置（表面実装機）を示す平面図である。次に、図 5 を参照して、部品搭載装置（表面実装機）400 の構造を説明する。

【0044】

図 5 に示すように、部品搭載装置 400 は、半田が印刷された FPC2 に部品 4 を搭載（実装）する装置である。部品搭載装置 400 は、X 方向に延びる一対の搬送コンベア 410 と、基台 401 の上方を XY 方向に移動可能なヘッドユニット 420 とを備えている。一対の搬送コンベア 410 の両側には、部品 4 を供給するための複数のテープフィーダ

50

４５０が配置されている。ヘッドユニット４２０は、テープフィーダ４５０の部品取出部４５０ａから部品４を取得するとともに、搬送コンベア４１０上の治具３に貼付されているＦＰＣ２に部品４を搭載する機能を有する。搬送コンベア４１０は基台４０１上に設置され、ヘッドユニット４２０は、基台４０１上方を移動可能に、基台４０１上に配置されている。

【００４５】

一对の搬送コンベア４１０は、治具３を矢印Ｘ１方向に搬送するとともに、所定の搭載作業位置で治具３を停止させ、保持させることが可能なように構成されている。

【００４６】

テープフィーダ４５０は、複数の部品４を所定の間隔を隔てて保持したテープが巻き回されたリール（図示せず）を保持している。このテープフィーダ４５０は、リールを回転させることにより部品４を保持するテープを送り出すことによって、テープフィーダ４５０の先端の部品取出部４５０ａに部品４を順次供給するように構成されている。なお、部品４は、ＩＣ、トランジスタ、コンデンサなどの小型の電子部品である。

【００４７】

また、ヘッドユニット４２０は、Ｘ方向に延びるヘッドユニット支持部４３０に沿ってＸ方向に移動可能に構成されている。具体的には、ヘッドユニット支持部４３０は、ボールネジ軸４３１と、ボールネジ軸４３１を回転させるサーボモータ４３２と、Ｘ方向のガイドレール（図示せず）とを有しているとともに、ヘッドユニット４２０は、ボールネジ軸４３１が螺合されるボールナット（図示せず）を有している。ヘッドユニット４２０は、サーボモータ４３２によりボールネジ軸４３１が回転されることにより、ヘッドユニット支持部４３０に対してＸ方向に移動するように構成されている。また、ヘッドユニット支持部４３０は、基台４０１上に一对の搬送コンベア４１０を跨ぐように設けられたＹ方向に延びる一对の固定レール部４４０に沿ってＹ方向に移動可能に構成されている。具体的には、一方の固定レール部４４０は、ヘッドユニット支持部４３０の両端部をＹ方向に移動可能に支持するガイドレール４４１と、Ｙ方向に延びるボールネジ軸４４２と、ボールネジ軸４４２を回転させるサーボモータ４４３とを有し、他方の固定レール部４４０は、ヘッドユニット支持部４３０の両端部をＹ方向に移動可能に支持するガイドレール４４１を有しているとともに、ヘッドユニット支持部４３０には、ボールネジ軸４４２が螺合されるボールナット（図示せず）が設けられている。ヘッドユニット支持部４３０は、サーボモータ４４３によりボールネジ軸４４２が回転されることによって、ガイドレール４４１に沿ってＹ方向に移動するように構成されている。このような構成により、ヘッドユニット４２０は、基台４０１上方をＸＹ方向に移動することが可能なように構成されている。

【００４８】

また、ヘッドユニット４２０には、Ｘ方向に列状に配置された複数の吸着ノズル４２１が下方に突出するように設けられている。また、各々の吸着ノズル４２１は、負圧発生機（図示せず）によってその先端に負圧状態を発生させることが可能に構成されている。吸着ノズル４２１は、この負圧によって、テープフィーダ４５０から部品取出部４５０ａに供給される部品４を、先端に吸着および保持することが可能である。また、ヘッドユニット４２０には、搭載作業位置の治具３を撮像する撮像部４２２が取り付けられている。

【００４９】

また、各々の吸着ノズル４２１は、図示しない機構（サーボモータなど）によって、ヘッドユニット４２０に対して上下方向（Ｚ方向）に移動可能に構成されている。部品搭載装置４００は、吸着ノズル４２１が上昇位置に位置した状態で装着位置への部品４の搬送および必要に応じ下記するように吸着ノズル４２１の回転などを行うとともに、吸着ノズル４２１が下降位置に位置した状態で部品４のテープフィーダ４５０からの吸着およびＦＰＣ２への搭載を行うように構成されている。吸着ノズル４２１は、吸着ノズル４２１自体がその軸を中心として回転可能に構成されている。これにより、部品搭載装置４００では、部品４を搬送する途中に吸着ノズル４２１を回転させることにより、吸着ノズル４２

1の先端に保持された部品4の姿勢（水平面内の装着方向）を調整することが可能である。基台401上には吸着ノズル421への部品4の吸着状態を下方から撮像する吸着部品撮像カメラ460が搭載されている。撮像され検出される部品4の吸着状態に基づき、生産プログラムによる装着位置あるいはさらに部品4の装着方向の補正が実施される。

【0050】

また、部品搭載装置400は、所定のプログラムに基づいて論理演算を実行するCPU、プログラムなどを予め記憶しているROM、装置動作中に種々のデータを一時的に記憶するRAMなどから構成された制御装置460を備えている。制御装置460は、管理コンピュータ700から供給される生産プログラムなどに基づいて、サーボモータ432、サーボモータ443、吸着ノズル421を駆動するサーボモータ（図示せず）、吸着ノズル421の負圧発生機構および撮像部422などを制御するように構成されている。

10

【0051】

（検査装置）

図6は、図1に示した部品実装システムに組み込まれた検査装置を示す平面図である。次に、図6を参照して、検査装置600の構造を説明する。

【0052】

図6に示すように、検査装置600の基台601上には、検査対象である部品実装後の治具3を搬入するための上流側コンベア602と、検査後の治具3を搬出するための下流側コンベア603と、上流側コンベア602と下流側コンベア603との間に設けられた検査用コンベア604とを有している。検査用コンベア604は、Y方向に移動可能に構成されている。すなわち、基台601上には、Y方向に延びる一对のレール605が設けられており、検査用コンベア604を支持するテーブル606は、レール605上を移動するようにレール605に装着されている。基台601にはY方向に延びるボールネジ軸607と、ボールネジ軸607を回転させるサーボモータ608とが設けられており、テーブル606に設けられたナット部（図示せず）がボールネジ軸607と螺合している。これにより、サーボモータ608が回転駆動されることにより、テーブル606に支持された検査用コンベア604がY方向に移動するように構成されている。なお、テーブル606には治具3の位置決め機構（図示せず）が設けられており、検査が行われる際には、治具3は検査用コンベア604の検査作業位置に位置決め機構により固定されるように構成されている。

20

30

【0053】

また、基台601上には、X方向の両端部に設けられた一对の脚柱部609と、一对の脚柱部609に支持される支持台610とが固定的に設置されている。テーブル606および検査用コンベア604は、Y方向に移動する際、支持台610の下方を通過することにより支持台610と干渉することなく移動することが可能である。支持台610には、治具3およびFPC2を撮像するための撮像装置611が支持台610に対してX方向に移動可能に取り付けられている。すなわち、支持台610上には、X方向に延びる一对のレール612が設けられており、撮像装置611を支持する支持部材613は、レール612上をX方向に移動するようにレール612に装着されている。支持台610にはX方向に延びるボールネジ軸614と、ボールネジ軸614を回転させるサーボモータ615とが設けられており、支持部材613に設けられたナット部（図示せず）がボールネジ軸614と螺合している。これにより、サーボモータ615が回転駆動されることにより、支持部材613に支持された撮像装置611がX方向に移動するように構成されている。

40

【0054】

検査装置600では、サーボモータ608およびサーボモータ615が回転駆動されることにより撮像装置611が治具3に対して相対的にXY方向に移動されるとともに、撮像装置611により治具3およびFPC2の部品が実装された部分の画像が順次撮像され、その撮像画像に基づいて実装部分の検査が行われる。

【0055】

また、検査装置600は、所定のプログラムに基づいて論理演算を実行するCPU、プ

50

プログラムなどを予め記憶しているROM、装置動作中に種々のデータを一時的に記憶するRAMなどから構成された制御装置616を備えている。制御装置616は、管理コンピュータ700から供給される生産プログラムなどに基づいて、サーボモータ608、サーボモータ615および撮像装置611などを制御するように構成されている。

【0056】

図7～図9は、本発明の第1実施形態による部品実装システムの治具に対するFPCの位置ずれを検出する原理を説明するための図である。次に、図2、図4および図7～図9を参照して、本発明の第1実施形態による部品実装システムの治具3に対するFPC2の位置ずれを検出する原理を説明する。なお、この説明では、FPC2に4つの位置基準マーク2aが設けられている場合について説明する。

10

【0057】

基板貼付装置200によって貼付されたFPC2は、必ずしも図2に示したように治具3上の予め設定された位置に貼付されるわけではなく、図7に示すように、治具3に対するFPC2の位置がずれて貼付される場合がある。この位置ずれは、FPC2全体の位置がずれている場合やFPC2が回転方向にずれている場合が含まれる。マスク350（図4参照）の開口パターンは、治具3に対してFPC2が予め設定された位置に貼付されている場合の電極パターンと合うように形成されているので、FPC2の位置ずれは半田の印刷不良の要因となる。また、第1実施形態で用いられるFPC2は、リジッド型の基板（プリント配線基板）と異なり柔軟性を有するので、FPC2自体に伸びが生じる場合がある。FPC2に伸びが生じた場合にはFPC2上の電極の位置も異なってくるので、FPC2の伸びも半田の印刷不良の要因となる。したがって、FPC2の場合にはリジッド型の基板を治具に貼付する場合と異なり、FPC2の位置ずれに加えてFPC2の伸びを考慮する必要がある。第1実施形態では、治具3に設けられた2つの位置基準マーク3aと、FPC2の4隅に設けられた4つの位置基準マーク2aとに基づいて治具3に対するFPC2の位置ずれ（全体的なずれ、角度ずれ）、およびFPC2の伸びを算出している。

20

【0058】

具体的には、まず、FPC2の撮像画像のうち、FPC2の中心近傍に位置する2つの電極を予め決めておき、その2つの電極のそれぞれの中心を結ぶ線分の中心を原点とする。これは、FPC2に伸びが生じた場合でも、FPC2の中心近傍の電極のFPC2の伸びに起因する位置ずれは小さいためである。そして、治具3の辺と平行にX軸およびY軸をとる。FPC2の全体的な位置ずれは、位置ずれがない場合のFPC2の原点が撮像画像において位置するはずの点と、実際に撮像画像に撮像されたFPC2の原点との差となる。

30

【0059】

次に、FPC2の伸び（X方向あるいはY方向、さらには両方向の伸び）および角度ずれを算出する。位置ずれがない場合のFPC2の原点と、実際に撮像画像に撮像されたFPC2の原点とを同じ点とすると、図8に示すように、伸びおよび角度ずれがない場合の基板P1の位置基準マークが点A（ x 、 y ）、基板P1に伸び（X伸び： δ_x 、Y伸び： δ_y ）を考慮した場合の基板P2の位置基準マークが点B（ x_b 、 y_b ）、基板P1に角度ずれ θ_1 を考慮した場合の基板P3の位置基準マークが点C（ x_c 、 y_c ）、基板P1に伸びおよび角度ずれを考慮した場合の基板P4の位置基準マークが点D（ x_d 、 y_d ）となる。そして、FPC2が角度 θ_1 だけずれることにより点Bから点Dに移動するのであるから、FPC2の角度ずれは、点Bおよび点D間のX方向のずれ（ $x_d - x_b$ ）と、点Bおよび点D間のY方向のずれ（ $y_d - y_b$ ）として近似することができる。

40

【0060】

ここで、図9に示すように、原点Oと点Bとの距離は、以下の式（1）のように表すことができる。

【0061】

【数 1】

$$\text{距離 } OB = \sqrt{(x + \delta_x)^2 + (y + \delta_y)^2} \dots (1)$$

したがって、点 B と点 D との距離は、以下の式 (2) のように表すことができる。

【0062】

【数 2】

$$\text{距離 } BD = 2\sqrt{(x + \delta_x)^2 + (y + \delta_y)^2} \sin \frac{\theta_1}{2} \dots (2)$$

10

また、点 (x_b、y_d) を点 E とすると、点 B - 点 D - 点 E からなる角度は、以下の式 (3) のように表される。

【0063】

【数 3】

$$\text{角度 } BDE = \frac{\pi - \theta_1}{2} - \theta_0 \dots (3)$$

したがって、式 (2) および式 (3) により、FPC2 が角度 θ₁ だけずれることによる位置基準マーク 2a のずれ (X 方向のずれ (x_d - x_b) および Y 方向のずれ (y_d - y_b)) は、以下の式 (4) のように表すことができる。

20

【0064】

【数 4】

$$\text{角度ずれ}(X) = Xd - Xb = 2\sqrt{(x + \delta_x)^2 + (y + \delta_y)^2} \sin \frac{\theta_1}{2} \cos\left(\frac{\pi - \theta_1}{2} - \theta_0\right) \dots (4)$$

$$\text{角度ずれ}(Y) = Yd - Yb = 2\sqrt{(x + \delta_x)^2 + (y + \delta_y)^2} \sin \frac{\theta_1}{2} \sin\left(\frac{\pi - \theta_1}{2} - \theta_0\right) \dots (4)$$

したがって、FPC2 の位置基準マーク 2a の全体的な位置ずれおよび伸びの合計を (X、Y) とすると、位置基準マーク 2a の位置ずれは、以下の式 (5) のように表される。

30

【0065】

【数 5】

$$\text{位置ずれ}(X) = X + \text{角度ずれ}(X) = X + 2\sqrt{(x + \delta_x)^2 + (y + \delta_y)^2} \sin \frac{\theta_1}{2} \cos\left(\frac{\pi - \theta_1}{2} - \theta_0\right) \dots (5)$$

$$\text{位置ずれ}(Y) = Y + \text{角度ずれ}(Y) = Y + 2\sqrt{(x + \delta_x)^2 + (y + \delta_y)^2} \sin \frac{\theta_1}{2} \sin\left(\frac{\pi - \theta_1}{2} - \theta_0\right) \dots (5)$$

40

上記式 (5) の値は、治具 3 に貼付された複数の FPC2 のそれぞれの位置ずれの方向および伸びの量などが異なるので、各位置基準マーク 2a 毎に異なる値となる。

【0066】

次に、基板同時印刷補正について説明する。基板同時印刷補正とは、半田印刷機 300 において印刷を行う際に、位置ずれの方向および量がそれぞれ異なる複数の FPC2 の全てに印刷不良が生じないように治具 3 のマスク 350 に対する位置を補正することをいう。すなわち、治具 3 に対する FPC2 の位置ずれは FPC2 によって異なるところ、複数の FPC2 は同じ治具 3 に貼付されているので、その位置ずれを FPC2 毎に個別に補正することはできない。したがって、複数の FPC2 の位置ずれを治具 3 を動かすことによ

50

り一括して調整する必要がある。ここで、マスク 350 の開口に対する FPC 2 の電極の位置のずれには所定の許容範囲があり、その許容範囲内のずれであれば印刷不良とはならない。したがって、全ての FPC 2 の位置ずれが許容範囲内となるように治具 3 のマスク 350 に対する位置を補正することにより、治具 3 上の全ての FPC 2 に対して半田の印刷を行うことが可能である。

【0067】

個々の位置基準マーク 2a の位置ずれは、上記式 (5) のように表されるので、治具 3 上の複数の FPC 2 の全ての位置基準マーク 2a の位置ずれの平均は、以下の式 (6) のように表される。

【0068】

【数 6】

$$\text{平均位置ずれ}(X) = \sum_{n=1}^m \frac{X_n + 2\sqrt{(x + \delta_{xn})^2 + (y + \delta_{yn})^2} \sin \frac{\theta_n}{2} \cos(\frac{\pi - \theta_n}{2} - \theta_0)}{n} \dots (6)$$

$$\text{平均位置ずれ}(Y) = \sum_{n=1}^m \frac{Y_n + 2\sqrt{(x + \delta_{xn})^2 + (y + \delta_{yn})^2} \sin \frac{\theta_n}{2} \sin(\frac{\pi - \theta_n}{2} - \theta_0)}{n} \dots (6)$$

したがって、式 (6) の値だけ治具 3 の位置を補正することにより、位置基準マーク 2a の位置ずれが全体として最も小さくなる。ここで、式 (6) の値だけ治具 3 の位置を補正した後の各位置基準マーク 2a の位置ずれの全てが許容範囲内である場合には、治具 3 上の FPC 2 の全てに印刷不良を生じることなく半田の印刷を行うことが可能であるので、この値を基板同時印刷補正の補正值 (マスク 350 と治具 3 との位置合わせを行う際の補正值) とする。

【0069】

また、式 (6) の値だけ治具 3 の位置を補正した後の各位置基準マーク 2a の位置ずれの全てが許容範囲内に入らない場合には、最も位置ずれの大きい位置基準マーク 2a を含む FPC 2 の 4 つの位置基準マーク 2a のデータを除外して、基板同時印刷補正の計算を再度行う。この算出値だけ治具 3 の位置を補正した後の各位置基準マーク 2a の位置ずれの全てが許容範囲内である場合には、この値を基板同時印刷補正の補正值とする。この場合、除外した FPC 2 では、マスク 350 の開口とその FPC 2 の電極パターンとが許容範囲外に位置ずれした状態で印刷されるので、印刷不良となる。また、1 枚の FPC 2 のデータを除外しても基板同時印刷補正の補正值が決まらない場合には、2 番目に位置ずれの大きい位置基準マーク 2a を含む FPC 2 の 4 つの位置基準マーク 2a のデータを除外して、基板同時印刷補正の計算が再度行われる。このようにして、補正值が決まるまで位置ずれの大きい順に 1 枚分ずつデータを除外しながら計算が行われる。このように補正值を決定することにより、治具 3 上の複数の FPC 2 に対して、基板同時印刷補正を行わない場合と比較して印刷不良となる FPC 2 の数が出来るだけ少なくなるようにマスク 350 に対する治具 3 の位置を補正して印刷を行うことが可能である。

【0070】

図 10 は、本発明の第 1 実施形態による部品実装システムの管理コンピュータの制御フローを説明するためのフローチャートである。次に、図 10 を参照して、本発明の第 1 実施形態による部品実装システム 1 の管理コンピュータの制御フローを説明する。

【0071】

まず、管理コンピュータ 700 は、ステップ S1 において、各装置 (治具供給装置 100、基板貼付装置 200、半田印刷機 300、部品搭載装置 400、リフロー炉 500 および検査装置 600) に生産プログラムおよび FPC 2 の生産数データを配信する。たとえば、生産プログラムには、生産する FPC 2 に関するデータ、治具 3 への FPC 2 の貼付位置 (2 つの位置基準マーク 3a に対する位置) データ、FPC 2 に実装する部品種

10

20

30

40

50

ータ、F P C 2 の複数の位置基準マーク 2 a に対する各部品の搭載位置および搭載方向データ、各撮像部 2 0 4 c、撮像部 4 2 2、基板認識用カメラ 3 0 9 a、マスク認識用カメラ 3 0 9 b、撮像装置 6 1 1 における検査のための撮像位置データ、部品認識カメラ 4 9 0 による撮像時におけるヘッドユニット 4 2 0 の位置データ等の各種データが含まれ、さらに、生産プログラムには、実装するための各装置の制御プログラムなどが含まれる。

【0072】

次に、ステップ S 2 において、管理コンピュータ 7 0 0 は、各装置の運転状態に対応した工程を行うように各装置に指示を行う。

【0073】

そして、ステップ S 3 において、管理コンピュータ 7 0 0 は、治具 3 に対する F P C 2 の貼付状態データ、貼付状態データに基づく生産プログラムの補正データ（動作条件データ：貼付位置補正データ、部品搭載位置補正データ、検査位置補正データ、実装中止基板データ）を印刷前検査機能を有する半田印刷機 3 0 0 から受信するとともに、その生産プログラムの補正データを各装置に送信する。具体的には、管理コンピュータ 7 0 0 は、治具 3 に貼付された複数の F P C 2 のそれぞれの貼付状態に基づいて決定された貼付位置補正データを基板貼付装置 2 0 0 に送信（フィードバック）する。また、管理コンピュータ 7 0 0 は、貼付状態に基づいて決定された部品搭載位置補正データおよび部品搭載対象から除外する F P C 2 を特定する実装中止基板データを部品搭載装置 4 0 0 に送信（フィードフォワード）する。

【0074】

また、管理コンピュータ 7 0 0 は、貼付状態に基づいて決定された検査位置補正データおよび検査対象から除外する F P C 2 を特定する実装中止基板データを検査装置 6 0 0 に送信（フィードフォワード）する。

【0075】

次に、ステップ S 4 において、管理コンピュータ 7 0 0 は、各装置の運転状況情報を各装置から受信するとともに、その運転状態情報に基づいて、上記ステップ S 2 における各装置への指示内容を決定する。たとえば、一部の装置が停止状態にある場合には、その装置よりも上流側の装置も工程終了後停止させ、工程終了後の治具 3 の搬出動作、上流側の装置の工程終了後の治具 3 の搬入動作から始まる工程を停止する。下流側の装置は工程途中の治具 3 がある場合は工程動作を継続させるとともに、工程途中の治具 3 がない場合は工程動作を停止させる。すなわち、また、システムにおいて重大な異常が生じている場合には、システム全体の動作を停止させる。

【0076】

なお、一部の装置の停止状態とは、たとえば、印刷機における半田補充操作、スクリーン清掃動作、クリーニングペーパー交換、実装機におけるテープフィーダの交換の内、装置停止を必要とする交換、その他トラブル等に対応した装置の自動停止状態や、オペレータの手動停止ボタン押圧による手動停止状態等がある。

【0077】

次に、ステップ S 5 において、管理コンピュータ 7 0 0 により、ステップ S 2 において管理コンピュータ 7 0 0 が各装置に指示した工程が終了したことを示す終了信号を各装置から受信したか否かが判断される。全ての終了信号を受信するまでは、ステップ S 4 の処理およびステップ S 5 の判断が繰り返される。全ての終了信号を受信した場合には、ステップ S 6 において、管理コンピュータ 7 0 0 により、所定数の F P C 2 を生産したか否かが判断される。所定数の F P C 2 を生産していない場合には、ステップ S 2 ～ステップ S 6 の処理が繰り返される。所定数の F P C 2 が生産された場合には、管理コンピュータ 7 0 0 によるシステム制御動作が終了する。

【0078】

図 1 1 は、本発明の第 1 実施形態による部品実装システムに組み入れられる治具供給装置の制御装置（図示せず）の制御動作を説明するためのフローチャートである。次に、図 1 1 を参照して、本発明の第 1 実施形態による部品実装システム 1 に組み入れられる治具

供給装置 100 の制御装置（図示せず）による動作制御を説明する。

【0079】

治具供給装置 100 の制御装置では、まず、ステップ S 11 において、管理コンピュータ 700 がステップ S 1（図 10 参照）において送信した FPC 2 の所望の生産数データを受信したか否かが判断される。FPC 2 の生産数データを受信しない場合には、この判断が繰り返される。FPC 2 の生産数データを受信した場合には、ステップ S 12 において、これまでに供給した治具 3 の数がステップ S 11 において受信した FPC 2 の生産数から算出される治具 3 の生産数（FPC 2 の生産数データに、後述するように印刷前基板検査機能を有する半田印刷装置 300 から管理コンピュータ 700 を介して与えられる、部品搭載中止された FPC 2 の数を加えたものを、治具 3 の 1 枚あたり貼付け可能な FPC 2 の数で除して、割り切れる場合は「商」の数、割り切れない場合は「商」に 1 を加えた数）より少ないか否かが判断される。既に供給した治具 3 の数が生産数以上である場合には、必要な治具 3 を供給したので、治具供給装置 100 の動作制御は終了する。

10

【0080】

ステップ S 12 において、供給した治具 3 の数が生産数より少ない場合には、ステップ S 13 において、管理コンピュータ 700 から停止信号を受信したか否かが判断される。停止信号を受信した場合には、治具供給装置 100 の動作制御は終了する。停止信号を受信しない場合には、ステップ S 14 において、管理コンピュータ 700 から供給開始信号を受信したか否かが判断される。供給開始信号を受信しない場合には、ステップ S 13 およびステップ S 14 の処理が繰り返される。供給開始信号を受信した場合には、ステップ S 15 において、治具 3 の供給を行う。この後、生産数以上の治具 3 を供給するか、停止信号を受信するまでステップ S 12 ～ステップ S 15 の処理が繰り返される。

20

【0081】

図 12 は、本発明の第 1 実施形態による部品実装システムに組み入れられる基板貼付装置の貼付動作を説明するためのフローチャートである。次に、図 3 および図 12 を参照して、本発明の第 1 実施形態による部品実装システム 1 に組み入れられる基板貼付装置 200 の制御装置 212 の貼付動作制御について説明する。

【0082】

基板貼付装置 200 では、まず、ステップ S 21 において、制御装置 212 により、管理コンピュータ 700 から生産プログラムおよび FPC 2 の生産数データを受信したか否かが判断される。生産プログラムおよび FPC 2 の生産数データを受信しない場合には、この判断が繰り返される。生産プログラムおよび FPC 2 の生産数データを受信した場合には、ステップ S 22 において、制御装置 212 により、これまでに FPC 2 を貼付を完了した治具 3 の数が生産数（＝ステップ S 12 と同様、FPC 2 の生産数データと部品搭載中止データに基づき算出される、所望の生産数の FPC 2 の実装に必要とされる治具 3 の数）よりも少ないか否かが判断される。貼付を完了した治具 3 の数が生産数以上である場合には、FPC 2 を貼付した治具 3 を必要な数だけ供給したと判断して、基板貼付装置 200 の動作制御を終了する。

30

【0083】

ステップ S 22 において、貼付を完了した治具 3 の数が生産数より少ない場合には、ステップ S 23 において、制御装置 212 により、管理コンピュータ 700 から停止信号を受信したか否かが判断される。停止信号を受信した場合には、基板貼付装置 200 の動作制御は終了する。停止信号を受信しない場合には、ステップ S 24 において、制御装置 212 により、管理コンピュータ 700 から貼付開始信号を受信したか否かが判断される。貼付開始信号を受信しない場合には、ステップ S 13 およびステップ S 14 の処理が繰り返される。貼付開始信号を受信した場合には、ステップ S 25 において、基板貼付装置 200 に治具供給装置 100 から治具 3 を搬入するとともに、FPC 2 が貼付された治具 3 を基板貼付装置 200 から搬出するように制御する。この搬入と搬出とはタイミングを合わせて行われる。搬入された治具 3 は、コンベア 202 上の貼付作業位置で停止される。

40

【0084】

50

次に、ステップ S 2 6 において、制御装置 2 1 2 は、生産プログラム補正データ（貼付位置補正データ）がある場合には、貼付位置補正データを管理コンピュータ 7 0 0 から受信して取り込む。そして、ステップ S 2 7 において、貼付作業位置の治具 3 の 2 つの位置基準マーク 2 a が撮像部 2 0 4 c により撮像される。これにより、貼付作業位置の治具が予め設定された貼付作業位置からずれている場合にも、その治具 3 の位置ずれが検出される。そして、ステップ S 2 8 において、制御装置 2 1 2 により、ステップ S 2 7 において検出した治具 3 の位置ずれに基づいて、F P C 2 を貼付する際のヘッドユニット 2 0 4 の位置を補正するように制御データの変換を行う。

【0085】

次に、ステップ S 2 9 において、パレット 2 5 0 の 2 つの位置基準マーク 2 5 0 a が撮像部 2 0 4 c により撮像される。これにより、パレット 2 5 0 が予め設定された位置からずれている場合にも、そのパレット 2 5 0 の位置ずれが検出される。そして、ステップ S 3 0 において、ステップ S 2 9 において検出したパレット 2 5 0 の位置ずれに基づいて、F P C 2 をパレット 2 5 0 から吸引する際のヘッドユニット 2 0 4 の位置を補正するように制御データの変換を行う。

【0086】

そして、ステップ S 3 1 において、ヘッドユニット 2 0 4 により、パレット 2 5 0 上の所定座標にある F P C 2 が吸引される。その後、ステップ S 3 2 において、貼付作業位置に位置する治具 3 の所定の位置に F P C 2 を貼付する。この時、第 1 実施形態では、基板貼付位置補正データに基づいて、F P C 2 を貼付する際のヘッドユニット 2 0 4 の位置が補正されるので、以前に貼付した F P C 2 の貼付位置が予め設定された位置からずれていた場合にも、F P C 2 が正しい位置に貼付されるように貼付位置が補正される。

【0087】

そして、ステップ S 3 3 において、制御装置 2 1 2 により、治具 3 に貼付した F P C 2 の枚数が所定の枚数（＝貼付け可能枚数。図 6、図 7 に図示するように本実施形態においては 1 6 枚。但し、F P C 2 の生産数データの数に部品搭載中止データの数を加えたものを、この所定の枚数（1 6 枚）で除して割り切れない場合、「商」に 1 を加えた治具 3 の生産数データの、最後の生産数番目の治具 3 に対しては、「余り」の枚数）よりも少ないか否かが判断される。貼付した F P C 2 の枚数が所定の枚数よりも少ない場合には、貼付した F P C 2 の枚数が所定の枚数となるまで、ステップ S 2 9 ～ステップ S 3 3 の処理が繰り返される。貼付した F P C 2 の枚数が所定の枚数となった場合には、ステップ S 3 4 において、F P C 2 の貼付が終了したことを示す終了信号を管理コンピュータ 7 0 0 に送信する。この後、生産数以上の治具に対して F P C 2 の貼付を終了するか、停止信号を受信するまでステップ S 2 2 ～ステップ S 3 4 の処理が繰り返される。このようにして、基板貼付装置 2 0 0 の貼付動作制御が行われる。

【0088】

図 1 3 および図 1 4 は、本発明の第 1 実施形態による部品実装システムに組み入れられる半田印刷機の印刷動作を説明するためのフローチャートである。次に、図 4、図 1 3 および図 1 4 を参照して、本発明の第 1 実施形態による部品実装システム 1 に組み入れられる半田印刷機 3 0 0 の制御装置 3 1 1 の印刷動作制御について説明する。

【0089】

半田印刷機 3 0 0 では、まず、ステップ S 4 1 において、制御装置 3 1 1 により、管理コンピュータ 7 0 0 から生産プログラムおよび F P C 2 の生産数データを受信したか否かが判断される。生産プログラムおよび F P C 2 の生産数データを受信しない場合には、この判断が繰り返される。生産プログラムおよび F P C 2 の生産数データを受信した場合には、ステップ S 4 2 において、制御装置 3 1 1 により、これまでに印刷を完了した治具 3 の数が生産数（＝ステップ S 1 2 と同様、F P C 2 の生産数データと部品搭載中止データに基づき算出される所望の生産数の F P C 2 の実装に必要な治具 3 の数）よりも少ないか否かが判断される。印刷を完了した治具 3 の数が生産数以上である場合には、必要な数の F P C 2 に対して半田の印刷を行ったと判断して、半田印刷機 3 0 0 の印刷動作制

御を終了する。

【0090】

ステップS42において、制御装置311により、印刷を完了した治具3の数が生産数より少ない場合には、ステップS43において、制御装置311により、管理コンピュータ700から停止信号を受信したか否かが判断される。停止信号を受信した場合には、半田印刷機300の動作制御は終了する。停止信号を受信しない場合には、ステップS44において、制御装置311により、管理コンピュータ700から印刷開始信号を受信したか否かが判断される。印刷開始信号を受信しない場合には、ステップS43およびステップS44の処理が繰り返される。印刷開始信号を受信した場合には、ステップS45において、半田印刷機300に基板貼付装置200からFPC2が貼付された治具3を搬入するとともに、印刷後のFPC2が貼付された治具3を半田印刷機300から搬出するように制御する。この搬入と搬出とはタイミングを合わせて行われる。搬入された印刷前のFPC2が貼付された治具3は、印刷ステージ302上の印刷作業位置で停止される。

10

【0091】

次に、ステップS46において、撮像ユニット309の基板認識用カメラ309aにより治具3の2つの位置基準マーク3aと、治具3に貼付されたFPC2の4つの位置基準マーク2aとが順次撮像される。また、反り検出部310によりFPC2にレーザを照射してその反射レーザを検出することにより、それぞれのFPC2の中央部および周辺部の高さ位置が検出される。そして、ステップS47において、撮像した治具3およびFPC2の撮像画像と、反り検出部310の検出結果とに基づいて、FPC2の位置ずれおよびFPC2の反り状態を含む基板貼付状態データがそれぞれのFPC2毎に作成される。

20

【0092】

次に、ステップS48において、制御装置311により、それぞれのFPC2の予め設定された貼付位置からの位置ずれが許容範囲内であるか否かが判断される。位置ずれが許容範囲内である場合には、ステップS60に進む。位置ずれが許容範囲内でない場合には、ステップS49において、制御装置311により基板貼付状態データに基づいて貼付位置補正データが作成されるとともに、ステップS50において、貼付位置補正データが管理コンピュータ700に送信される。

【0093】

次に、ステップS51において、同時印刷補正処理が行われる。すなわち、FPC2の位置ずれデータに基づいて、治具3のマスク350に対する位置を補正した後に治具3上の全てのFPC2の位置ずれが所定の許容範囲内となるような補正を行うことが可能か否かが判断される。ステップS52において、同時印刷補正が可能な場合には、ステップS53に進む。同時印刷補正が不可能でない場合には、ステップS56において、最も位置ずれの大きいFPC2のデータを除外するとともに、その除外したFPC2について部品搭載を中止するという部品搭載中止データ、およびその除外したFPC2について検査を中止するという検査中止データを作成する。そして、ステップS57において、部品搭載中止データを管理コンピュータ700に送信するとともに、ステップS58において、検査中止データを管理コンピュータ700に送信する。その後、ステップS51において、位置ずれの最も大きいFPC2の位置ずれデータを除外して同時印刷補正処理が行われるとともに、ステップS52において、同時印刷補正が可能か否かが判断される。この後、同時印刷補正が可能になるまで、ステップS51、ステップS52およびステップS57～ステップS59の処理が繰り返される。

30

40

【0094】

また、同時印刷補正が可能である場合には、ステップS53において、同時印刷補正処理において算出した値に基づいて、印刷工程補正データが作成される。すなわち、印刷を行う際にマスク350と治具3との位置合わせを行う際の治具3の位置の補正データが作成される。また、FPC2の反り状態に基づいて、印刷後にマスク350から治具3およびFPC2を離間させる際の離間速度を制御するためのデータが作成される。

【0095】

50

次に、ステップ S 5 4 において、半田印刷機 3 0 0 の制御装置 3 1 1 により印刷後工程補正データが作成される。すなわち、同時印刷補正が可能な複数の F P C 2 に対し、それぞれの F P C 2 の位置ずれデータと印刷工程補正データの 2 つのデータに基づいて、制御装置 3 1 1 は、各 F P C 2 のそれぞれにおける部品の搭載位置が補正されるような部品搭載位置補正データを作成するまた、同様に、同時印刷補正が可能な複数の F P C 2 に対し、それぞれの F P C 2 の位置ずれデータと印刷工程補正データの 2 つのデータに基づいて、各 F P C 2 のそれぞれにおける検査位置が補正されるような検査位置補正データを作成する。

【0096】

そして、ステップ S 5 5 において、部品搭載位置補正データが管理コンピュータ 7 0 0 に送信されるとともに、ステップ S 5 6 において、検査位置補正データが管理コンピュータ 7 0 0 に送信される。

【0097】

次に、ステップ S 6 0 において、撮像ユニット 3 0 9 のマスク認識用カメラ 3 0 9 b によりマスク 3 5 0 の位置基準マーク（図示せず）が撮像される。この撮像画像に基づいて、マスク 3 5 0 の位置ずれが検出される。そして、ステップ S 6 1 において、ステップ S 5 3 において印刷工程補正データが作成されている場合には、印刷工程補正データを取り込んで生産プログラムを補正する。

【0098】

なお、ステップ S 6 0 は治具 3 上の貼付けされた F P C 2 への同時印刷の度の実施しなくとも、所定数の同時印刷毎に実施しても良い。

【0099】

次に、ステップ S 6 2 において、生産プログラムおよび印刷工程補正データと、マスク 3 5 0 の位置ずれデータとに基づいて印刷ステージ 3 0 2 が駆動されることにより、マスク 3 5 0 に対する治具 3 の位置が合わされる。その後、治具 3 が上昇されてマスク 3 5 0 の下面に当接される。そして、マスク 3 5 0 の下面に治具 3 が当接した状態で、スキージ 3 0 5 a が下降されて所定の印圧荷重でマスク 3 5 0 が押圧される。そのままスキージ 3 0 5 a が移動されることにより、マスク 3 5 0 上の半田ペーストがマスク 3 5 0 の開口を介して治具 3 上のそれぞれの F P C 2 上に印刷される。印刷終了後にスキージ 3 0 5 a は上昇される。

【0100】

この後、ステップ S 6 3 において、治具 3 が下降されることによりマスク 3 5 0 と治具 3 とが離間される。この時、F P C 2 が完全にマスク 3 5 0 から離間するまでは遅い速度で治具 3 が下降され、F P C 2 が完全にマスク 3 5 0 から離間した後は速い速度で治具 3 が下降される。この際、反りが生じている F P C 2 がある場合には、反った F P C 2 が完全にマスク 3 5 0 から離間するまで通常よりも長い距離を、通常よりも遅い速度で治具 3 が下降するように印刷ステージ 3 0 2 が制御される。この後、ステップ S 6 4 において、制御装置 3 1 1 により、印刷終了信号が管理コンピュータ 7 0 0 に送信される。この後、生産数以上の治具に対して半田の印刷を終了するか、停止信号を受信するまでステップ S 4 2 ～ステップ S 6 4 の処理が繰り返される。このようにして、半田印刷機 3 0 0 の印刷動作が行われる。

【0101】

図 1 5 は、本発明の第 1 実施形態による部品実装システムに組み入れられる部品搭載装置の部品搭載動作を説明するためのフローチャートである。次に、図 5 および図 1 5 を参照して、本発明の第 1 実施形態による部品実装システム 1 に組み入れられる部品搭載装置 4 0 0 の制御装置 4 6 0 の部品搭載動作制御について説明する。

【0102】

部品搭載装置 4 0 0 では、まず、ステップ S 7 1 において、制御装置 4 6 0 により、管理コンピュータ 7 0 0 から生産プログラムおよび F P C 2 の生産数データを受信したか否かが判断される。生産プログラムおよび F P C 2 の生産数データを受信しない場合には、

10

20

30

40

50

この判断が繰り返される。生産プログラムおよびFPC2の生産数データを受信した場合には、ステップS72において、制御装置460により、これまでに部品の搭載を完了した治具3の数が生産数（＝ステップS12と同様、FPC2の生産数データと部品搭載中止データに基づき算出される所望の生産数のFPC2の実装に必要とされる治具3の数）よりも少ないか否かが判断される。貼付を完了した治具3の数が生産数以上である場合には、部品搭載装置400の動作制御を終了する。

【0103】

ステップS72において、部品の実装を完了した治具3の数が生産数より少ない場合には、ステップS73において、制御装置460により、管理コンピュータ700から停止信号を受信したか否かが判断される。停止信号を受信した場合には、部品搭載装置400の動作は終了する。停止信号を受信しない場合には、ステップS74において、制御装置460により、管理コンピュータ700から部品搭載開始信号を受信したか否かが判断される。部品搭載開始信号を受信しない場合には、ステップS73およびステップS74の処理が繰り返される。部品搭載開始信号を受信した場合には、ステップS75において、部品搭載装置400に半田印刷機300から治具3を搬入するとともに、部品搭載後の治具3を部品搭載装置400から搬出する。この搬入と搬出とはタイミングを合わせて行われる。搬入された治具3は、搬送コンベア410上の部品搭載作業位置で停止される。

【0104】

次に、ステップS76において、ステップS55において部品搭載位置補正データが作成されている場合には、部品搭載位置補正データを取り込んで生産プログラムを補正する。そして、ステップS77において、部品搭載中止データが作成されている場合には、部品搭載中止データを取り込んで生産プログラムを補正する。

【0105】

その後、ステップS78において、撮像部422により治具3の位置基準マーク3aが撮像される。この撮像画像に基づいて、予め設定された部品搭載作業位置に対する実際の治具3の位置ずれが検出される。そして、制御装置460により、ステップS79において検出した治具3の位置ずれ、および部品認識カメラ490による撮像結果により検出される部品吸着位置ずれに基づいて、部品を搭載する際のヘッドユニット420の位置を補正するように制御データの変換を行う。

【0106】

その後、ステップS80において、ヘッドユニット420の吸着ノズル421によりテープフィード450の先端の部品取出部450aから部品4を吸着するとともに、所定の座標に部品を搭載する。そして、制御装置460により、搭載部品数が所定数よりも少ないか否かが判断される。搭載部品数が所定数よりも少ない場合には、ステップS80に戻る。また、搭載部品数が所定数（治具3に貼り付けられたFPC2の内、搭載中止となっていない全てのFPC2上に、搭載の必要な部品の数。治具3に貼り付けられたFPC2の枚数および搭載中止となっているFPC2の枚数により異なった値となる。）以上の場合には、ステップS82において、部品搭載終了信号を管理コンピュータ700に送信する。その後、生産数以上の治具3に対して部品の搭載を終了するか、停止信号を受信するまでステップS72～ステップS82の処理が繰り返される。このようにして、部品搭載装置400の部品搭載動作が行われる。

【0107】

図16は、本発明の第1実施形態による部品実装システムに組み入れられる検査装置の検査動作を説明するためのフローチャートである。次に、図6、図14および図16を参照して、本発明の第1実施形態による部品実装システム1に組み入れられる検査装置600の制御装置616の検査動作制御について説明する。

【0108】

検査装置600では、まず、ステップS91において、制御装置616により、管理コンピュータ700から生産プログラムおよびFPC2の生産数データを受信したか否かが判断される。生産プログラムおよびFPC2の生産数データを受信しない場合には、この

判断が繰り返される。生産プログラムおよびF P C 2の生産数データを受信した場合には、ステップS 9 2において、制御装置6 1 6により、これまでに検査を完了した治具3の数が生産数（＝ステップS 1 2と同様、F P C 2の生産数データと部品搭載中止データに基づき算出される所望の生産数のF P C 2の実装に必要とされる治具3の数）よりも少ないか否かが判断される。検査を完了した治具3の数が生産数以上である場合には、検査装置6 0 0の動作は終了する。

【0 1 0 9】

ステップS 9 2において、検査を完了した治具3の数が生産数より少ない場合には、ステップS 9 3において、制御装置6 1 6により、管理コンピュータ7 0 0から停止信号を受信したか否かが判断される。停止信号を受信した場合には、検査装置6 0 0の動作は終了する。停止信号を受信しない場合には、ステップS 9 4において、検査装置6 0 0により、管理コンピュータ7 0 0から検査開始信号を受信したか否かが判断される。検査開始信号を受信しない場合には、ステップS 9 3およびステップS 9 4の処理が繰り返される。検査開始信号を受信した場合には、ステップS 9 5において、検査装置6 0 0にリフロー炉5 0 0から治具3を搬入するとともに、検査後の治具3を検査装置6 0 0から搬出するように制御する。この搬入と搬出とはタイミングを合わせて行われる。搬入された治具3は、検査用コンベア6 0 4上の検査作業位置で停止される。

【0 1 1 0】

次に、ステップS 9 6において、図1 4のステップS 5 6において検査位置補正データが作成されている場合には、検査位置補正データを取り込んで生産プログラムを補正する。そして、ステップS 9 7において、図1 4のステップS 5 9において検査中止データが作成されている場合には、検査中止データを取り込んで生産プログラムを補正する。

【0 1 1 1】

その後、ステップS 9 8において、撮像装置6 1 1により治具3の位置基準マーク3 aが撮像される。この撮像画像に基づいて、予め設定された検査作業位置に対する実際の治具3の位置ずれが検出される。そして、制御装置6 1 6により、ステップS 9 8において検出した治具3の位置ずれに基づいて、検査のためにF P C 2を撮像する際の撮像装置6 1 1の位置（検査位置補正データに基づき補正された位置）をさらに補正するように制御データの変換を行う。

【0 1 1 2】

その後、ステップS 1 0 0において、撮像装置6 1 1をX方向に移動し、かつ、検査用コンベア6 0 4をY方向に移動しながら、検査対象部位（実装された部品の周辺）毎にF P C 2の撮像を行う。そして、ステップS 1 0 1において、検査対象部位の撮像画像に基づいて、基準画像と撮像画像とを比較することにより部品の実装状態を検査するとともに、検査結果データが作成される。また、検査結果は、管理コンピュータ7 0 0に送信される。その後、ステップS 1 0 2において、検査終了信号を管理コンピュータ7 0 0に送信する。その後、生産数以上の治具に対して検査を終了するか、停止信号を受信するまでステップS 9 2～ステップS 1 0 2の処理が繰り返される。このようにして、検査装置6 0 0の検査動作が行われる。

【0 1 1 3】

第1実施形態では、上記のように、治具3に対する複数のF P C 2のそれぞれの貼付状態に基づいて印刷条件補正データを作成することによって、複数のF P C 2のそれぞれが予め設定された位置からずれて治具3に貼付されている場合にも、治具3に対する複数のF P C 2のそれぞれの位置ずれを総合して、マスク3 5 0の開口の位置とそれぞれのF P C 2の電極パターンとが合うように治具3を動かすための印刷条件補正データを作成することができる。この印刷条件補正データに基づいて、印刷を行う際のマスク3 5 0に対する治具3の位置を補正することによって、複数のF P C 2のそれぞれの位置がずれて治具3に貼付されている場合にも、F P C 2の電極パターン上に半田を印刷することができるので、印刷不良が発生するのを抑制することができる。

【0 1 1 4】

また、第1実施形態では、上記のように、複数のFPC2のそれぞれの位置ずれが補正後に所定の許容範囲内に収まるように、印刷条件補正データを作成することによって、複数のFPC2のそれぞれの電極パターンとマスク350の開口との位置ずれが、治具3に貼付された全てのFPC2について印刷不良とならない程度（許容範囲内）の位置ずれとなるように治具3を動かして印刷を行うことができる。これにより、治具3に貼付された複数のFPC2のうち、印刷不良となるFPC2が発生するのを抑制することができる。

【0115】

また、第1実施形態では、上記のように、複数のFPC2のそれぞれの位置ずれの全てが補正後に所定の許容範囲内に収まるための、マスク350に対する治具3の位置の補正值が求められない場合に、位置ずれの大きいFPC2を除外した残りのFPC2のそれぞれの位置ずれが補正後に所定の許容範囲内に収まるように、補正值および補正值を求めるに当り除外した1つまたは複数のFPC2を特定するデータを含む印刷条件補正データを作成する。これによって、複数のFPC2のうち、一部のFPC2の位置ずれが大きい場合に、その一部のFPC2を除外した残りのFPC2については、全てのFPC2の位置ずれが許容範囲内に収まるようなマスク350に対する治具3の位置の補正值を取得することができる。これにより、出来るだけ多くのFPC2の位置ずれを許容範囲内に収めることができるので、印刷不良となるFPC2が発生するのを抑制することができる。また、除外したFPC2については許容範囲から外れるので印刷不良となるが、除外したFPC2を特定するデータに基づいて、印刷工程より下流の工程において、そのFPC2については部品の搭載対象から除外し、あるいはリフロー後の検査装置600における検査対象から除外することで、余分な工程が行われなくして無駄な作業時間を無くすことができ、さらに余計な部品の消費を抑制することができる。

【0116】

また、第1実施形態では、上記のように、FPC2の貼付位置のみならず、FPC2の反り状態にも基づいて印刷条件補正データを作成することによって、印刷不良の原因となるFPC2の反りに対応して印刷処理を行うことができるので、FPC2の反りに起因して印刷不良が生じるのを抑制することができる。

【0117】

また、第1実施形態では、上記のように、半田印刷機300を、反り状態に基づいて作成された印刷条件補正データに基づいて、印刷後におけるマスク350から治具3およびFPC2を離間させる際の速度を制御することによって、印刷後にFPC2をマスク350から離間させる際に、反ったFPC2がマスク350から完全に離間しないうちに急速に離間させることに起因して印刷不良が生じるのを抑制することができる。さらに部品4を吸着した吸着ノズル421のFPC2への装着のための下降量について、反り状態に基づいてそれぞれの装着位置に対応した下降量補正データを作成する場合には、部品搭載装置400において、下降量補正データに基づいて吸着ノズル421を下降させて部品4を反りのあるFPC2上の装着位置に搭載することができる。これにより確実に部品4の装着が可能となる。

【0118】

また、第1実施形態では、上記のように、治具3の位置基準マーク3aおよびFPC2の位置基準マーク2aの位置に基づいて、複数のFPC2のそれぞれの治具3に対する貼付位置を検出することによって、治具3に対する複数のFPC2のそれぞれの位置を容易に検出することができる。

【0119】

（第2実施形態）

図17は、本発明の第2実施形態による部品実装システムの全体構成を示すシステム図である。この第2実施形態では、上記第1実施形態と異なり、治具3に対するFPC2の貼付状態を検出する貼付状態検出装置800を設けた例を説明する。まず、図4および図17を参照して、本発明の第2実施形態による部品実装システム1aの構造を説明する。

【0120】

図 17 に示すように、第 2 実施形態による部品実装システム 1 a は、基板貼付装置 200 の下流側に治具 3 に対する F P C 2 の貼付状態を検出する貼付状態検出装置 800 が接続されており、貼付状態検出装置 800 の下流側に半田印刷機 300 a が接続されている。なお、貼付状態検出装置 800 は、本発明の「基板貼付状態検出装置」、「印刷条件データ作成装置」、「貼付状態検出部」および「印刷条件データ作成部」の一例である。

【0121】

貼付状態検出装置 800 は、治具を搬送するコンベアと、コンベアの所定の位置で停止された治具に対して X Y 方向に移動する貼付状態検出ユニットとを備えている。貼付状態検出ユニットは、図 4 に示した半田印刷機 300 の撮像ユニット 309 の基板認識用カメラ 309 a および反り検出部 310 と同様の構成を有している。また、半田印刷機 300 a は、半田印刷機 300 から反り検出部 310 を除いた構成を有している。その他の構造は、上記第 1 実施形態の部品実装システム 1 と同様の構成である。

10

【0122】

次に、図 13 を参照して、本発明の第 2 実施形態による部品実装システム 1 に組み入れられる貼付状態検出装置 800 の貼付状態検出動作を説明する。

【0123】

貼付状態検出装置 800 では、図 13 のステップ S 41 ～ステップ S 59 と同様の処理が行われる。すなわち、貼付状態検出ユニットにより、治具 3 の位置基準マーク 3 a および各 F P C 2 の位置基準マーク 2 a の撮像が行われるとともに、F P C 2 の反り状態が検出される。そして、撮像画像に基づいて、治具 3 に対する F P C 2 の位置ずれが算出されるとともに、同時印刷補正処理が行われる。また、F P C 2 の貼付状態に基づいて、基板貼付装置 200 の基板貼付位置補正データ、半田印刷機 300 a の印刷工程補正データ、部品搭載装置 400 の部品搭載位置補正データ、検査装置 600 の検査位置補正データおよび印刷後工程中止データ（部品搭載中止データおよび検査中止データ）が作成される。これらのデータは管理コンピュータ 700 に送信される。

20

【0124】

また、半田印刷機 300 a は、管理コンピュータ 700 から印刷工程補正データを受信するとともに、印刷工程補正データに基づいて印刷工程が行われる。

【0125】

第 2 実施形態の効果は、上記第 1 実施形態と同様である。

30

【0126】

なお、今回開示された実施形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施形態の説明ではなく特許請求の範囲によって示され、さらに特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれる。

【0127】

たとえば、上記第 1 実施形態および第 2 実施形態では、本発明を、伸びを生じる可能性のある F P C 2 を治具に貼付して部品の実装を行う場合に適用した例を示したが、本発明はこれに限らず、伸びがほとんど生じないリジッド型の基板を治具に貼付して部品の実装を行う場合に適用してもよい。この場合、基板の位置基準マークはフレキシブル基板（F P C）と異なり、2 つだけでもよい。また、リジッド型の基板の場合には、反りを検出しなくてもよい。

40

【0128】

また、上記第 1 実施形態および第 2 実施形態では、F P C 2 に位置基準マーク 2 a を設けた例を示したが、本発明はこれに限らず、F P C 2 上の電極などを位置基準マークの代わりに用いて位置ずれを検出してもよい。

【0129】

また、上記第 1 実施形態では、半田印刷機において貼付状態の検出を行った例を示したが、本発明はこれに限らず、基板貼付装置において貼付状態の検出を行ってもよい。また、各装置の生産プログラムの補正データ（動作条件データ、例えば）を作成するのは、貼

50

付状態を検出する装置と同じ装置でなくてもよい。たとえば、貼付状態データを管理コンピュータ700に送信し、管理コンピュータ700において各装置の生産プログラムの補正データ（動作条件データ、例えば、基板貼付装置200の基板貼付位置補正データ、半田印刷機300aの印刷工程補正データ、部品搭載装置400の部品搭載位置補正データ、検査装置600の検査位置補正データおよび印刷後工程中止データ（部品搭載中止データおよび検査中止データ）を作成してもよい。

【0130】

また、上記第1実施形態および第2実施形態では、FPCの位置ずれを検出する際に、FPCの角度ずれをXY方向のずれに変換して同時印刷補正処理の計算を行った例を示したが、本発明はこれに限らず、FPCの角度ずれをXY方向のずれに変換せずに同時印刷補正処理の計算を行ってもよい。これにより、より正確な補正を行うことができる。

10

【0131】

また、上記第1実施形態および第2実施形態では、リフロー炉500の下流に部品実装後のFPCを検査する検査装置600を設けた例を示したが、本発明はこれに限らず、半田印刷機300（300a）と部品搭載装置400との間に印刷後のFPCを検査する印刷検査装置を設けてもよいし、部品搭載装置400とリフロー炉500との間に部品搭載後のFPCを検査する部品搭載状態検査装置を設けてもよい。

【0132】

なお印刷検査装置は、独立の装置として実装システム1に組み込むのではなく、半田印刷装置300あるいは部品搭載装置400に兼用させても良い。半田印刷装置300においては、基板認識用カメラ309aを使用し印刷後にFPC2を検査したり、部品搭載装置400においては基板認識用カメラ422を使用して部品搭載前にFPC2を検査するようにする。同様、部品搭載状態検査装置として部品搭載装置400に兼用させ、基板認識用カメラ422を使用して部品搭載後にFPC2を検査するようにしても良い。

20

【0133】

さらに、これらの場合、印刷検査装置および部品搭載状態検査装置は、検査装置600と同様に、検査中止データに基づいて所定のFPCについては検査対象から除外するように制御してもよい。

【0134】

また、上記第1実施形態および第2実施形態では、管理コンピュータ700により各装置を統括制御する例を示したが、本発明はこれに限らず、管理コンピュータを設けなくてもよい。

30

【0135】

また、上記第1実施形態および第2実施形態では、同時印刷補正が出来ない場合に、位置ずれの最も大きいFPCを実装対象から除外したが、本発明はこれに限らず、FPCの反りが所定の規定値よりも大きい場合に、そのFPCを実装対象から除外するように制御してもよい。

【0136】

また、上記第1実施形態および第2実施形態では、同時印刷補正が出来ない場合に、位置ずれの最も大きいFPCを実装対象から除外したが、本発明はこれに限らず、印刷前のFPCの撮像画像に基づいて、FPC上にゴミ、チリ、電極パターン不良の有無を検出するとともに、ゴミ、チリ、電極パターン不良が許容限界を超えた場合に、実装対象から除外してもよい。

40

【0137】

また、上記第1実施形態および第2実施形態では、実装対象から除外するFPCが存在する場合にも、そのFPCを検査工程までそのまま治具に貼付しておく例を示したが、本発明はこれに限らず、実装対象から除外するFPCが存在する場合には、警告音または表示部における警告表示などにより使用者に通知し、そのFPCを使用者に除去させてもよい。

【図面の簡単な説明】

50

【0138】

【図1】本発明の第1実施形態による部品実装システムを示すシステム図である。

【図2】搬送用の治具にFPCが貼付された状態を示す平面図である。

【図3】図1に示した第1実施形態による部品実装システムに組み込まれる基板貼付装置を示す平面図である。

【図4】図1に示した第1実施形態による部品実装システムに組み込まれる半田印刷機を示す側面図である。

【図5】図1に示した第1実施形態による部品実装システムに組み込まれる部品搭載装置を示す平面図である。

【図6】図1に示した第1実施形態による部品実装システムに組み込まれる検査装置を示す平面図である。

10

【図7】治具に対するFPCの位置ずれを説明するための平面図である。

【図8】治具に対するFPCの位置ずれの算出方法を説明するための図である。

【図9】治具に対するFPCの位置ずれの算出方法を説明するための図である。

【図10】図1に示した第1実施形態による部品実装システムの動作を説明するためのフローチャートである。

【図11】図1に示した第1実施形態による部品実装システムに組み込まれる治具供給装置の動作を説明するためのフローチャートである。

【図12】図1に示した第1実施形態による部品実装システムに組み込まれる基板貼付装置の動作を説明するためのフローチャートである。

20

【図13】図1に示した第1実施形態による部品実装システムに組み込まれる半田印刷機の動作を説明するためのフローチャートである。

【図14】図1に示した第1実施形態による部品実装システムに組み込まれる半田印刷機の動作を説明するためのフローチャートである。

【図15】図1に示した第1実施形態による部品実装システムに組み込まれる部品搭載装置の動作を説明するためのフローチャートである。

【図16】図1に示した第1実施形態による部品実装システムに組み込まれる検査装置の動作を説明するためのフローチャートである。

【図17】本発明の第2実施形態による部品実装システムを示すシステム図である。

【符号の説明】

30

【0139】

1 部品実装システム

1a 部品実装システム

2 FPC（基板）

2a 位置基準マーク（第2位置基準マーク）

3 治具

3a 位置基準マーク（第1位置基準マーク）

200 基板貼付装置（基板貼付部）

300 半田印刷機（貼付状態検出部、印刷条件データ作成部、印刷部、基板貼付状態検出装置、印刷条件データ作成装置）

40

300a 半田印刷機（印刷部）

309 撮像ユニット

309a 基板認識用カメラ（撮像部）

310 反り検出部

350 マスク

400 部品搭載装置

500 リフロー炉

600 検査装置

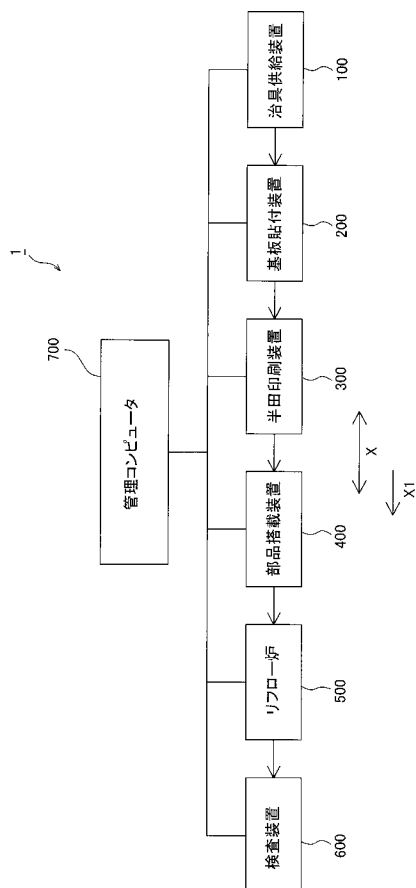
700 管理コンピュータ

800 貼付状態検出装置（貼付状態検出部、印刷条件データ作成部、基板貼付状態検出

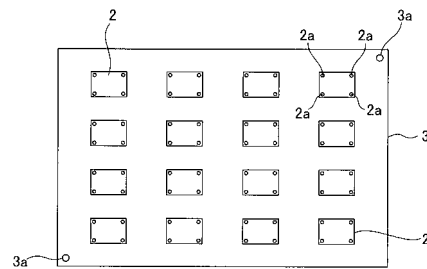
50

装置、印刷条件データ作成装置)

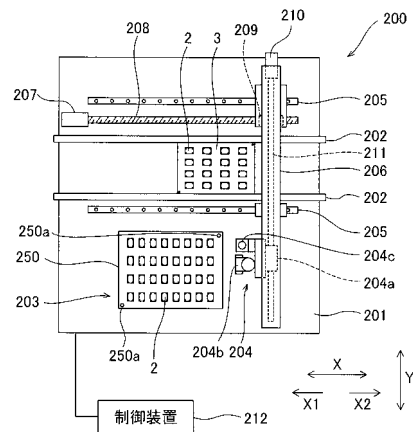
【図 1】



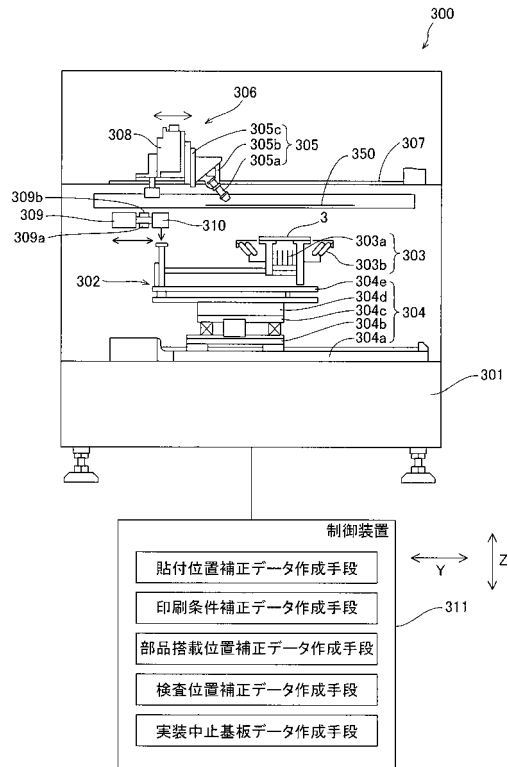
【図 2】



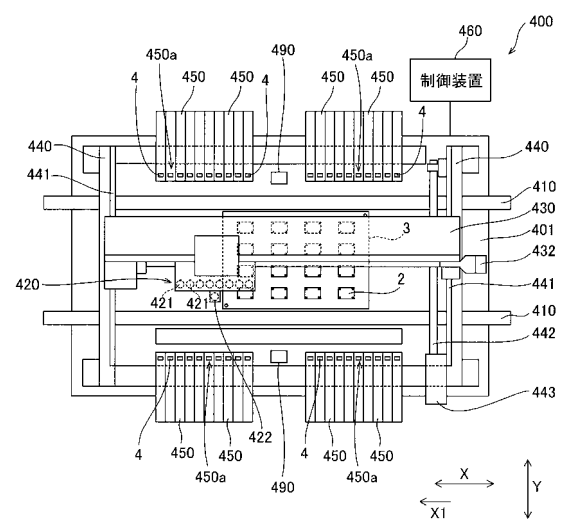
【図 3】



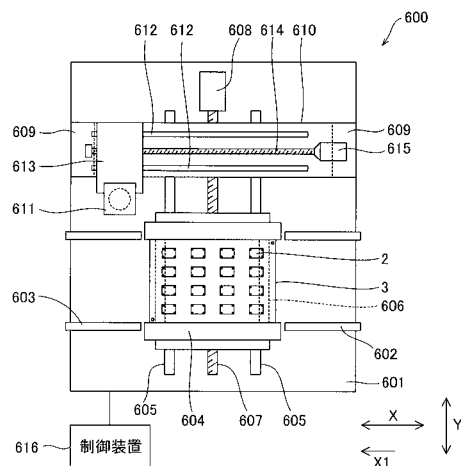
【図 4】



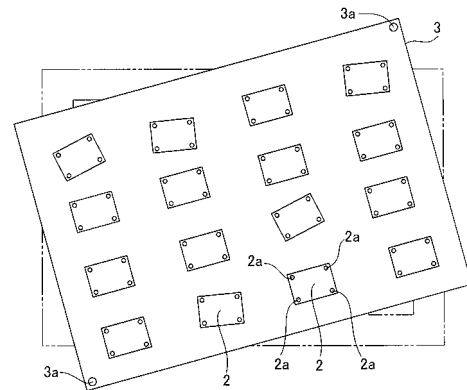
【図 5】



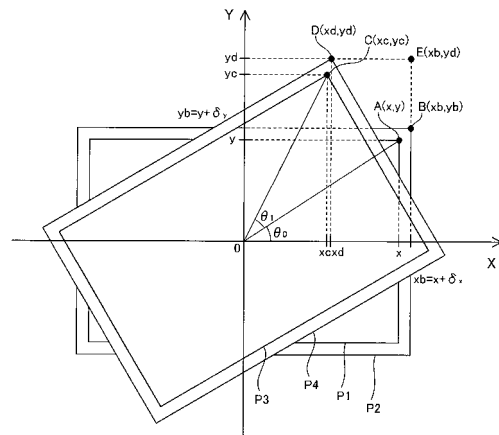
【図 6】



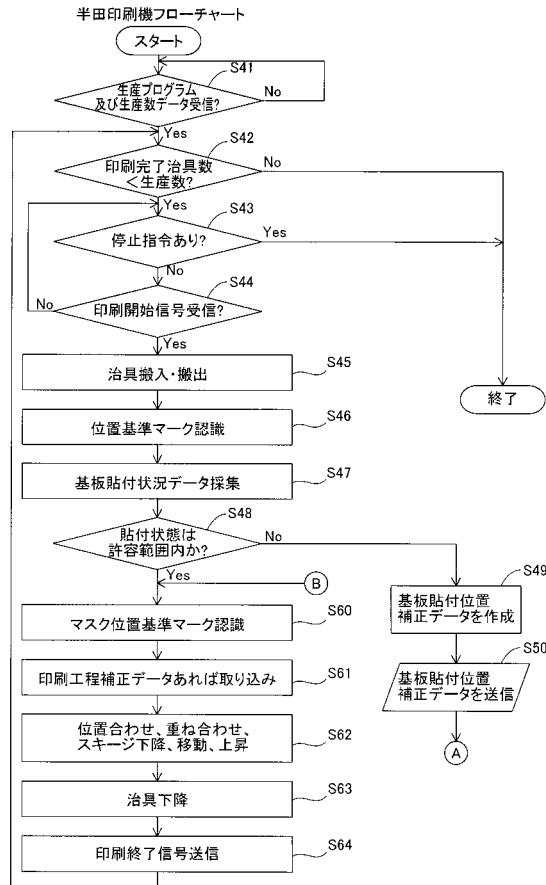
【図 7】



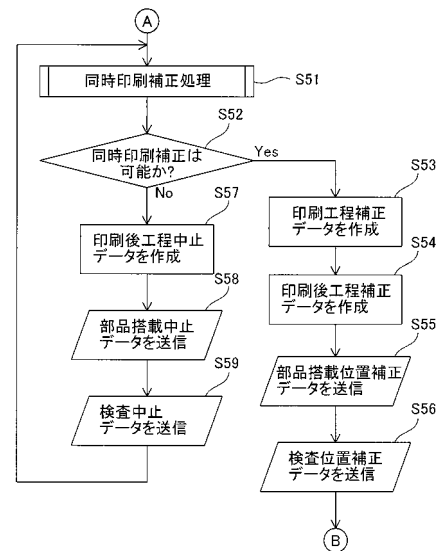
【図 8】



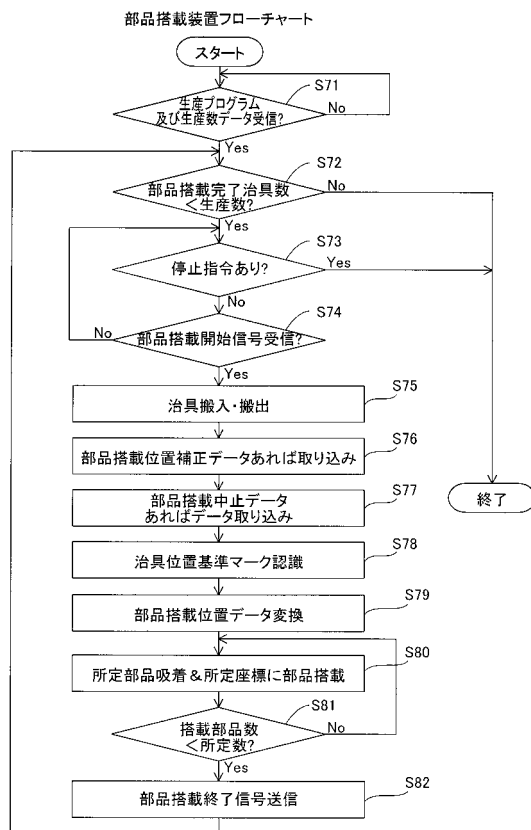
【図 13】



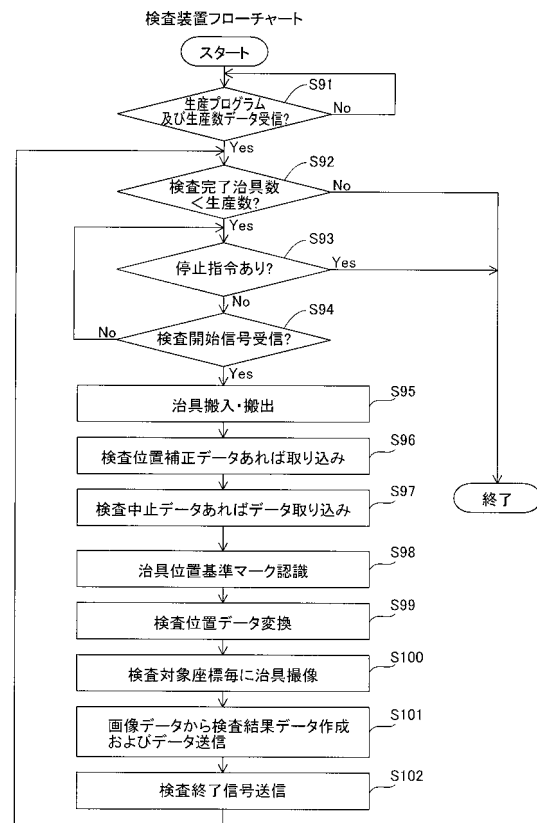
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【図 17】

