

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6782425号
(P6782425)

(45) 発行日 令和2年11月11日(2020.11.11)

(24) 登録日 令和2年10月22日(2020.10.22)

(51) Int.Cl.		F I			
H05K	13/04	(2006.01)	H05K	13/04	Z
G05B	19/418	(2006.01)	G05B	19/418	Z
G06Q	50/04	(2012.01)	G06Q	50/04	

請求項の数 10 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2016-87717 (P2016-87717)	(73) 特許権者	314012076
(22) 出願日	平成28年4月26日 (2016. 4. 26)		パナソニックIPマネジメント株式会社
(65) 公開番号	特開2017-199742 (P2017-199742A)		大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(43) 公開日	平成29年11月2日 (2017. 11. 2)	(74) 代理人	100106116
審査請求日	平成30年2月21日 (2018. 2. 21)		弁理士 鎌田 健司
審判番号	不服2019-13726 (P2019-13726/J1)	(74) 代理人	100115554
審判請求日	令和1年10月15日 (2019. 10. 15)		弁理士 野村 幸一
		(72) 発明者	竹原 裕起
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
		(72) 発明者	山崎 琢也
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 生産能力推定装置および生産能力推定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

部品実装装置を含む複数の部品実装関連装置を連結して構成される部品実装ラインにより生産される実装基板の生産能力を推定する生産能力推定装置であって、

前記部品実装ラインのフロアにおける配置に関する情報と、前記部品実装ラインの前記部品実装関連装置が前記実装基板を生産するのに必要な時間に関する情報と、前記部品実装ラインの前記部品実装関連装置に対してオペレータの作業を必要とする事象とその発生頻度に関する情報と、を記憶する記憶部と、

オペレータに関する情報と、前記部品実装ラインで予定されている前記実装基板を生産する生産計画に関する情報と、が入力される入力部と、

前記記憶部に記憶される各情報と、前記入力部より入力された前記オペレータに関する情報および前記生産計画に関する情報とに基づき、前記生産計画に従って前記実装基板を生産した場合の前記オペレータの作業を必要とする事象が発生することによる装置停止時間を含めた前記部品実装ラインの生産能力を推定する生産能力推定部とを備え、

前記オペレータの作業を必要とする事象は、前記部品実装装置の部品切れと前記部品実装関連装置が停止する装置エラーとの少なくともいずれかを含む、生産能力推定装置。

【請求項2】

前記オペレータに関する情報は、前記オペレータの作業能力、勤務予定、前記フロアにおける担当範囲、オペレータの移動速度の少なくともいずれかを含む、請求項1に記載の生産能力推定装置。

【請求項 3】

前記記憶部は、前記部品実装ラインの前記部品実装関連装置においてオペレータの作業は必要としないが停止された前記実装基板の生産を再開させる処理が必要な事象とその発生頻度に関する情報をさらに記憶する、請求項 1 または 2 に記載の生産能力推定装置。

【請求項 4】

前記生産能力は、前記生産計画に規定される 1 日の稼働時間に生産される前記実装基板の生産枚数、所定の稼働時間あたりの前記実装基板の生産枚数、前記生産計画に規定される生産枚数の前記実装基板を生産するのに要する時間のいずれかである、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の生産能力推定装置。

【請求項 5】

部品実装装置を含む複数の部品実装関連装置を連結して構成される部品実装ラインにより生産される実装基板の生産能力を推定する生産能力推定装置であって、

前記部品実装ラインの前記部品実装関連装置に対してオペレータの作業を必要とする事象とその発生頻度に関する情報を記憶する記憶部と、

オペレータに関する情報と、前記部品実装ラインで予定されている前記実装基板を生産する生産計画に関する情報と、が入力される入力部と、

前記記憶部に記憶される前記情報と、前記入力部より入力された前記オペレータに関する情報および前記生産計画に関する情報とに基づき、前記生産計画に従って前記実装基板を生産した場合の前記オペレータの作業を必要とする事象が発生することによる装置停止時間を含めた前記部品実装ラインの生産能力を推定する生産能力推定部とを備え、

前記オペレータの作業を必要とする事象は、前記部品実装装置の部品切れと前記部品実装関連装置が停止する装置エラーとの少なくともいずれかを含む、生産能力推定装置。

【請求項 6】

部品実装装置を含む複数の部品実装関連装置を連結して構成される部品実装ラインにより生産される実装基板の生産能力を推定する生産能力推定方法であって、

オペレータに関する情報と、前記部品実装ラインで予定されている前記実装基板を生産する生産計画に関する情報と、が入力される入力工程と、

前記部品実装ラインのフロアにおける配置に関する情報と、前記部品実装ラインの前記部品実装関連装置が前記実装基板を生産するのに必要な時間に関する情報と、前記部品実装ラインの前記部品実装関連装置に対してオペレータの作業を必要とする事象とその発生頻度に関する情報と、前記入力された前記オペレータに関する情報および前記生産計画に関する情報とに基づき、前記生産計画に従って前記実装基板を生産した場合の前記オペレータの作業を必要とする事象が発生することによる装置停止時間を含めた前記部品実装ラインの生産能力を推定する生産能力推定工程とを含み、

前記オペレータの作業を必要とする事象は、前記部品実装装置の部品切れと前記部品実装関連装置が停止する装置エラーとの少なくともいずれかを含む、生産能力推定方法。

【請求項 7】

前記オペレータに関する情報は、前記オペレータの作業能力、勤務予定、前記フロアにおける担当範囲、オペレータの移動速度の少なくともいずれかを含む、請求項 6 に記載の生産能力推定方法。

【請求項 8】

前記生産能力推定工程において、前記部品実装ラインの前記部品実装関連装置においてオペレータの作業は必要としないが停止された前記実装基板の生産を再開させる処理が必要な事象とその発生頻度に関する情報にさらに基づき前記生産能力を推定する、請求項 6 または 7 に記載の生産能力推定方法。

【請求項 9】

前記生産能力は、前記生産計画に規定される 1 日の稼働時間で生産される前記実装基板の生産枚数、所定の稼働時間あたりの前記実装基板の生産枚数、前記生産計画に規定される生産枚数の前記実装基板を生産するのに要する時間のいずれかである、請求項 6 から 8 のいずれかに記載の生産能力推定方法。

10

20

30

40

50

【請求項 10】

部品実装装置を含む複数の部品実装関連装置を連結して構成される部品実装ラインにより生産される実装基板の生産能力を推定する生産能力推定方法であって、

オペレータに関する情報と、前記部品実装ラインで予定されている前記実装基板を生産する生産計画に関する情報と、が入力される入力工程と、

前記部品実装ラインの前記部品実装関連装置に対してオペレータの作業を必要とする事象とその発生頻度に関する情報と、前記入力された前記オペレータに関する情報および前記生産計画に関する情報とに基づき、前記生産計画に従って前記実装基板を生産した場合の前記オペレータの作業を必要とする事象が発生することによる装置停止時間を含めた前記部品実装ラインの生産能力を推定する生産能力推定工程とを含み、

前記オペレータの作業を必要とする事象は、前記部品実装装置の部品切れと前記部品実装関連装置が停止する装置エラーとの少なくともいずれかを含む、生産能力推定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、部品実装ラインにおける実装基板の生産能力を推定する生産能力推定装置および生産能力推定方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

はんだ印刷装置、印刷検査装置、部品実装装置、実装検査装置、リフロー装置など複数の部品実装関連装置を連結して構成される部品実装ラインでは、基板に部品を実装した実装基板が生産される。このような部品実装ラインにおいて実装基板を生産するにあたり、各部品の実装タクト（部品を基板に実装するのに要する時間）、基板に実装する部品数、基板のローディング時間（搬入時間、搬出時間）に基づいて、実装基板の生産能力（1日の生産可能枚数など）をシミュレーションによって推定する方法（生産能力検討アルゴリズム）が提案されている（例えば、特許文献1を参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平10-84197号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら特許文献1を含む従来技術では、推定される生産能力は部品切れや装置トラブルなどによる装置停止が発生せずに部品実装ラインが稼動する理想状態のものであり、現実の部品実装ラインにおける生産実績との間に誤差が生じてしまうという問題点があった。

【0005】

そこで本発明は、部品実装ラインにおける実装基板の生産能力を精度良く推定することができる生産能力推定装置および生産能力推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】

【0006】

本発明の生産能力推定装置は、部品実装装置を含む複数の部品実装関連装置を連結して構成される部品実装ラインにより生産される実装基板の生産能力を推定する生産能力推定装置であって、前記部品実装ラインのフロアにおける配置に関する情報と、前記部品実装ラインの前記部品実装関連装置が前記実装基板を生産するのに必要な時間に関する情報と、前記部品実装ラインの前記部品実装関連装置に対してオペレータの作業を必要とする事象とその発生頻度に関する情報と、を記憶する記憶部と、オペレータに関する情報と、前記部品実装ラインで予定されている前記実装基板を生産する生産計画に関する情報と、が入力される入力部と、前記記憶部に記憶される各情報と、前記入力部より入力された前記

10

20

30

40

50

オペレータに関する情報および前記生産計画に関する情報とに基づき、前記生産計画に従って前記実装基板を生産した場合の前記オペレータの作業を必要とする事象が発生することによる装置停止時間を含めた前記部品実装ラインの生産能力を推定する生産能力推定部とを備え、前記オペレータの作業を必要とする事象は、前記部品実装装置の部品切れと前記部品実装関連装置が停止する装置エラーとの少なくともいずれかを含む。

本発明の他の生産能力推定装置は、部品実装装置を含む複数の部品実装関連装置を連結して構成される部品実装ラインにより生産される実装基板の生産能力を推定する生産能力推定装置であって、前記部品実装ラインの前記部品実装関連装置に対してオペレータの作業を必要とする事象とその発生頻度に関する情報を記憶する記憶部と、オペレータに関する情報と、前記部品実装ラインで予定されている前記実装基板を生産する生産計画に関する情報と、が入力される入力部と、前記記憶部に記憶される前記情報と、前記入力部より入力された前記オペレータに関する情報および前記生産計画に関する情報とに基づき、前記生産計画に従って前記実装基板を生産した場合の前記オペレータの作業を必要とする事象が発生することによる装置停止時間を含めた前記部品実装ラインの生産能力を推定する生産能力推定部とを備え、前記オペレータの作業を必要とする事象は、前記部品実装装置の部品切れと前記部品実装関連装置が停止する装置エラーとの少なくともいずれかを含む。

10

【0007】

本発明の生産能力推定方法は、部品実装装置を含む複数の部品実装関連装置を連結して構成される部品実装ラインにより生産される実装基板の生産能力を推定する生産能力推定方法であって、オペレータに関する情報と、前記部品実装ラインで予定されている前記実装基板を生産する生産計画に関する情報と、が入力される入力工程と、前記部品実装ラインのフロアにおける配置に関する情報と、前記部品実装ラインの前記部品実装関連装置が前記実装基板を生産するのに必要な時間に関する情報と、前記部品実装ラインの前記部品実装関連装置に対してオペレータの作業を必要とする事象とその発生頻度に関する情報と、前記入力された前記オペレータに関する情報および前記生産計画に関する情報とに基づき、前記生産計画に従って前記実装基板を生産した場合の前記オペレータの作業を必要とする事象が発生することによる装置停止時間を含めた前記部品実装ラインの生産能力を推定する生産能力推定工程とを含み、前記オペレータの作業を必要とする事象は、前記部品実装装置の部品切れと前記部品実装関連装置が停止する装置エラーとの少なくともいずれかを含む。

20

30

本発明の他の生産能力推定方法は、部品実装装置を含む複数の部品実装関連装置を連結して構成される部品実装ラインにより生産される実装基板の生産能力を推定する生産能力推定方法であって、オペレータに関する情報と、前記部品実装ラインで予定されている前記実装基板を生産する生産計画に関する情報と、が入力される入力工程と、前記部品実装ラインの前記部品実装関連装置に対してオペレータの作業を必要とする事象とその発生頻度に関する情報と、前記入力された前記オペレータに関する情報および前記生産計画に関する情報とに基づき、前記生産計画に従って前記実装基板を生産した場合の前記オペレータの作業を必要とする事象が発生することによる装置停止時間を含めた前記部品実装ラインの生産能力を推定する生産能力推定工程とを含み、前記オペレータの作業を必要とする事象は、前記部品実装装置の部品切れと前記部品実装関連装置が停止する装置エラーとの少なくともいずれかを含む。

40

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、部品実装ラインにおける実装基板の生産能力を精度良く推定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の一実施の形態の部品実装システムの構成説明図

【図2】本発明の一実施の形態の部品実装システムが備える部品実装ラインの構成説明図

50

【図 3】本発明の一実施の形態の部品実装システムの制御系の構成を示すブロック図

【図 4】本発明の一実施の形態の部品実装システムが備える管理コンピュータに記憶される生産ロット情報の一例を示す説明図

【図 5】本発明の一実施の形態の部品実装システムが備える管理コンピュータに記憶されるイベント情報の一例を示す説明図

【図 6】本発明の一実施の形態の部品実装システムが備える管理コンピュータに記憶されるオペレータ情報の一例を示す説明図

【図 7】本発明の一実施の形態の部品実装システムが備える管理コンピュータに記憶される生産計画情報の一例を示す説明図

【図 8】本発明の一実施の形態の部品実装システムが備える管理コンピュータに記憶される生産実績情報の一例を示す説明図

10

【図 9】本発明の一実施の形態の部品実装システムにおける生産能力推定方法のフローチャート

【図 10】(a)(b)本発明の一実施の形態の部品実装システムにおいて推定される生産能力の一例を示す説明図

【図 11】本発明の一実施の形態の部品実装システムにおける第 1 の管理方法のフローチャート

【図 12】本発明の一実施の形態の部品実装システムにおいて決定されるオペレータの割り当ての一例を示す説明図

【図 13】(a)(b)本発明の一実施の形態の部品実装システムにおいて決定されるオペレータの割り当ての一例を示す説明図

20

【図 14】本発明の一実施の形態の部品実装システムにおける第 2 の管理方法のフローチャート

【図 15】本発明の一実施の形態の部品実装システムにおける部品実装方法のフローチャート

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下に図面を用いて、本発明の一実施の形態を詳細に説明する。以下で述べる構成、形状等は説明のための例示であって、部品実装システム、部品実装ラインの仕様に依り、適宜変更が可能である。以下では、全ての図面において対応する要素には同一符号を付し、重複する説明を省略する。図 1, 2 では、基板搬送方向(図 1, 2 における左右方向)において、紙面の左側を上流側、右側を下流側とする。また、図 1, 2 では、基板搬送方向に水平面内で直交する方向(図 1, 2 における上下方向)において、紙面の下側をフロント側、上側をリア側とする。

30

【0011】

まず図 1 を参照して、部品実装システム 1 の構成を説明する。部品実装システム 1 は、3 本の部品実装ライン L1 ~ L3 を通信ネットワーク 2 によって接続し、管理コンピュータ 3 によって管理される構成となっている。各部品実装ライン L1 ~ L3 は、後述するように部品実装装置を含む複数の部品実装関連装置を連結して構成され、基板に部品を実装した実装基板を生産する機能を有する。各部品実装ライン L1 ~ L3 は、フロント側およびリア側にそれぞれ実装基板を生産する機能を有する部品実装レーン L1F ~ L3F および部品実装レーン L1R ~ L3R を備えている。

40

【0012】

3 本の部品実装ライン L1 ~ L3 は、部品実装ライン L1 のフロント側の部品実装レーン L1F と部品実装ライン L2 のリア側の部品実装レーン L2R、および部品実装ライン L2 のフロント側の部品実装レーン L2F と部品実装ライン L3 のリア側の部品実装レーン L3R がそれぞれ対向するように、フロア 4 に並列に設置されている。なお、図 1 に示す例では、管理コンピュータ 3 は部品実装ライン L1 ~ L3 が設置されたフロア 4 の内部に設置されているが、管理コンピュータ 3 はフロア 4 の外部に設置してもよい。また、部品実装システム 1 が備える部品実装ライン L1 は 3 本である必要はなく、1 本でも 4 本以

50

上でも良い。また、部品実装ライン L 1 ~ L 3 が備える部品実装レーンはフロント側とリア側に 2 本ある必要はなく、それぞれ 1 本であってもよい。

【 0 0 1 3 】

次に図 2 を参照して、部品実装ライン L 1 ~ L 3 の詳細な構成を説明する。部品実装ライン L 1 ~ L 3 は同様の構成をしており、以下、部品実装ライン L 1 について説明する。部品実装ライン L 1 は、基板搬送方向の上流側から下流側に向けて、基板供給装置 M 1、基板振分け装置 M 2、はんだ印刷装置 M 3、印刷検査装置 M 4、基板振分け装置 M 5、部品実装装置 M 6 ~ M 9、基板振分け装置 M 10、実装検査装置 M 11、リフロー装置 M 12、基板振分け装置 M 13 及び基板回収装置 M 14 を直列に連結して構成されている。

【 0 0 1 4 】

基板振分け装置 M 2、はんだ印刷装置 M 3、印刷検査装置 M 4、基板振分け装置 M 5、部品実装装置 M 6 ~ M 9、基板振分け装置 M 10、実装検査装置 M 11、リフロー装置 M 12、基板振分け装置 M 13 は、通信ネットワーク 2 を介して管理コンピュータ 3 に接続されている。基板供給装置 M 1 はフロント側とリア側の 2 本のコンベア 5 a, 5 b を有し、コンベア 5 a, 5 b はそれぞれ供給された異なる基板種の基板 6 A、基板 6 B を下流側の基板振分け装置 M 2 に受け渡す機能を有する。なお、基板 6 A と基板 6 B は、同じ基板種でもよい。

【 0 0 1 5 】

図 2 において、基板振分け装置 M 2, M 5, M 10, M 13 は、基板振分け作業部（作業部）である搬送コンベアおよび搬送コンベアをフロント側とリア側の間で移動させるコンベア移動機構を備え、上流側の部品実装関連装置から受け取った基板 6 A, 6 B を下流側の部品実装関連装置に振り分けて受け渡す基板振分け作業（部品実装関連作業）を実行する部品実装関連装置である。基板振分け装置 M 2, M 10 は、上流側に連結されたフロント側とリア側の 2 本のコンベアから基板 6 A, 6 B を搬送コンベアに受け取り、基板 6 A, 6 B を保持した状態で搬送コンベアを移動させ、下流側に連結された 1 本のコンベアに順に受け渡す。下流側に受け渡した基板 6 A, 6 B の順番に関する情報は、内蔵する装置通信部より通信ネットワーク 2 を介して管理コンピュータ 3 に送信される。

【 0 0 1 6 】

基板振分け装置 M 5, M 13 は、上流側に連結された 1 本のコンベアから基板 6 A, 6 B を搬送コンベアに受け取り、基板 6 A, 6 B を保持した状態で搬送コンベアを移動させ、下流側に連結されたフロント側とリア側の 2 本のコンベアに振り分けて受け渡す。下流側に受け渡す際、内蔵する装置通信部が受信した、通信ネットワーク 2 を介して管理コンピュータ 3 より送信された基板 6 A, 6 B の順番に関する情報に基づいて、上流側から混合されて搬送される基板 6 A と基板 6 B は、フロント側またはリア側の所定のコンベアに振り分けられる。

【 0 0 1 7 】

図 2 において、はんだ印刷装置 M 3 は、はんだ印刷作業部（作業部）によって実装対象の基板 6 A, 6 B にはんだを印刷するはんだ印刷作業（部品実装関連作業）を実行する部品実装関連装置である。はんだ印刷装置 M 3 において、はんだ印刷作業を反復継続する間に収容するはんだが消費されて無くなると（はんだ切れが発生すると）、オペレータ O P によってはんだの補給作業が実行される。また、生産する実装基板を切り替える段取り替えでは、はんだ印刷装置 M 3 において、オペレータ O P によってはんだ印刷用のマスクの交換作業、はんだ印刷時に基板 6 A, 6 B を下方から支持する下受けピンの配置変更作業などが実行される。

【 0 0 1 8 】

印刷検査装置 M 4 は、はんだ検査カメラを含む印刷検査作業部（作業部）によって基板 6 A, 6 B に印刷されたはんだの状態を検査する印刷検査作業（部品実装関連作業）を実行する部品実装関連装置である。部品実装装置 M 6 ~ M 9 は、それぞれフロント側とリア側の 2 本のコンベア、2 つの部品供給部、2 つの実装ヘッドを含む部品実装作業部（作業部）によって基板 6 A、基板 6 B に部品 D を搭載する部品実装作業（部品実装関連作業）

10

20

30

40

50

を実行する部品実装関連装置である。部品実装装置 M 6 ~ M 9 において、基板搬送方向に延伸する 2 本のコンベアはフロント側とリア側に並行して配設され、2 つの部品供給部は並設された 2 本のコンベアの外側（フロント側とリア側）にそれぞれ配設されている。

【 0 0 1 9 】

部品供給部は、部品 D を保持するキャリアテープをテープ送りして部品 D を供給する複数のテープフィーダ、複数の部品 D を保持するトレイを入れ替えながら部品 D を供給するトレイフィーダなどを備え、部品 D を実装ヘッドによるピックアップ位置まで供給する。実装ヘッドは部品 D を真空吸着する吸着ノズルを備え、部品供給部が供給する部品 D をピックアップし、コンベアが搬送して位置決め保持している基板 6 A , 6 B に移送搭載する。部品供給部のテープフィーダとトレイには、生産する実装基板の基板種に応じて所定の部品 D が供給されるように、段取り替え時に所定の部品 D を保持するキャリアテープやトレイがセットされる（部品 D が配列される）。

10

【 0 0 2 0 】

部品実装装置 M 6 ~ M 9 において、部品実装作業を反復継続する間に部品供給部が保有する部品 D が消費されて所定の残数を下回ると（部品切れ警告が発生すると）、もしくは部品 D が無くなると（部品切れが発生すると）、オペレータ O P によって部品 D の補給作業（キャリアテープの補給、トレイの交換など）が実行される。また、吸着ノズルが部品 D を正常に吸着していない吸着エラー、キャリアテープが絡まること（ジャミング）によるテープフィーダによる部品 D の供給停止エラーなど部品実装装置 M 6 ~ M 9 が停止する装置エラーが発生すると、オペレータ O P によって装置エラーからの復旧作業が実行される。また、生産する実装基板を切り替える段取り替えでは、部品実装装置 M 6 ~ M 9 において、オペレータ O P によってテープフィーダの交換作業、トレイの交換作業、吸着ノズルの交換作業、部品実装時に基板 6 A , 6 B を下方から支持する下受けピンの配置変更作業などが実行される。

20

【 0 0 2 1 】

上記の作業を実行する際、オペレータ O P は作業対象となる部品実装装置 M 6 ~ M 9 の操作面（フロント側またはリア側）に移動して作業を実行する。なお、装置エラーには、装置エラーが発生しているフロント側またはリア側の部品実装作業のみが停止して、反対側では部品実装作業が停止されることなく継続される装置エラーや、部品実装装置 M 6 ~ M 9 による復旧処理により自動で復旧する装置エラーもある。なお、部品実装ライン L 1 は、部品実装装置 M 6 ~ M 9 が 4 台の構成に限定されることなく、部品実装装置 M 6 ~ M 9 が 1 台であっても 5 台以上であってもよい。

30

【 0 0 2 2 】

図 2 において、実装検査装置 M 1 1 は、部品検査カメラを含む実装検査作業部（作業部）によって基板 6 A , 6 B に搭載された部品 D の状態を検査する実装検査作業（部品実装関連作業）を実行する部品実装関連装置である。リフロー装置 M 1 2 は、装置内に搬入された基板 6 A , 6 B を基板加熱部（作業部）によって加熱して、基板 6 A , 6 B 上のはんだを硬化させ、基板 6 A , 6 B の電極部と部品 D とを接合する基板加熱作業（部品実装関連作業）を実行する部品実装関連装置である。基板回収装置 M 1 4 はフロント側とリア側の 2 本のコンベア 5 c , 5 d を有し、コンベア 5 c , 5 d は上流側の基板振分け装置 M 1 3 よりそれぞれ基板 6 A、基板 6 B を受け取って回収する機能を有する。

40

【 0 0 2 3 】

このように部品実装ライン L 1 では、基板供給装置 M 1 のフロント側のコンベア 5 a に供給された基板 6 A に部品 D が実装され、基板回収装置 M 1 4 のフロント側のコンベア 5 c より部品 D が実装された基板 6 A が回収される。この経路がフロント側の部品実装ライン L 1 F となる。同様に、部品実装ライン L 1 では、基板供給装置 M 1 のリア側のコンベア 5 b に供給された基板 6 B に部品 D が実装され、基板回収装置 M 1 4 のリア側のコンベア 5 d より部品 D が実装された基板 6 B が回収される。この経路がリア側の部品実装ライン L 1 R となる。以下、部品 D が実装された基板 6 A および部品 D が実装された基板 6 B を単に「実装基板 B」と称する。

50

【 0 0 2 4 】

部品実装関連装置においてオペレータOPが作業を行う操作面は、部品実装関連装置の構成と部品実装ラインL1への配置に応じてフロント側にもリア側にも成り得る。本実施例では、基板振分け装置M2、M5、M10、M13、はんだ印刷装置M3、印刷検査装置M4、実装検査装置M11、リフロー装置M12の操作面はフロント側にのみ配設されているとする。部品実装装置M6～M9には操作面がフロント側とリア側の両面にあるが、以下、フロント側とリア側を区別する場合は、フロント側の場合はM6Fのように記号の末尾に「F」を付加し、リア側の場合はM6Rのように記号の末尾に「R」を付加して区別する。

【 0 0 2 5 】

次に図3を参照して、部品実装システム1の制御系の構成について説明する。部品実装システム1が備える部品実装ラインL1～L3は同様の構成をしており、以下、部品実装ラインL1について説明する。部品実装ラインL1が備える部品実装関連装置は同様の構成をしており、以下、部品実装装置M6について説明する。

【 0 0 2 6 】

部品実装装置M6は、作業制御部20、作業部21、装置記憶部22、装置入力部23、装置表示部24、装置通信部25を備えている。作業制御部20は、装置記憶部22が記憶する部品実装関連データに基づいて作業部21を制御することにより、部品実装装置M6による部品実装作業を制御する。なお作業制御部20は、基板振分け装置M2、M5、M10、M13では基板振り分け作業、はんだ印刷装置M3でははんだ印刷作業、印刷検査装置M4では印刷検査作業、実装検査装置M11では実装検査作業、リフロー装置M12では基板加熱作業を制御する。

【 0 0 2 7 】

装置入力部23は、キーボード、タッチパネル、マウスなどの入力装置であり、オペレータOPによる操作コマンドやデータ入力時などに用いられる。装置表示部24は液晶パネルなどの表示装置であり、装置入力部23による操作のための操作画面などの各種画面の表示を行う。装置通信部25は通信インターフェースであり、通信ネットワーク2を介して他の部品実装関連装置や管理コンピュータ3との間で信号、データの授受を行う。

【 0 0 2 8 】

図3において、管理コンピュータ3は、管理制御部30、管理記憶部31、生産能力推定部32、判定部33、決定部34、生産実績情報取得部35、情報生成部36、入力部37、表示部38、通信部39を備えている。入力部37は、キーボード、タッチパネル、マウスなどの入力装置であり、操作コマンドやデータ入力時などに用いられる。表示部38は液晶パネルなどの表示装置であり、入力部37による操作のための操作画面などの各種画面の他、各種情報を表示する。通信部39は通信インターフェースであり、通信ネットワーク2を介して部品実装ラインL1～L3の部品実装関連装置との間で信号、データの授受を行う。

【 0 0 2 9 】

管理制御部30はCPUなどの演算装置であり、管理記憶部31が記憶する情報に基づいて部品実装システム1を管理する。管理記憶部31は記憶装置であり、部品実装データその他、フロア配置情報31a、実装基板情報31b、生産ロット情報31c、イベント情報31d、オペレータ情報31e、生産計画情報31f、目標生産能力31g、生産実績情報31hなどを記憶する。

【 0 0 3 0 】

フロア配置情報31aは、フロア4における部品実装ラインL1～L3が備える部品実装関連装置の配置や、柱や作業機などオペレータOPがフロア4内を移動する際に障害となる物の配置などに関する情報である。実装基板情報31bは、部品実装ラインL1～L3において生産される実装基板Bに関する情報で、基板に実装される部品Dの種類、実装位置が各実装基板Bに紐付けられて記憶されている。

【 0 0 3 1 】

10

20

30

40

50

生産ロット情報 3 1 c は、部品実装装置 M 6 ~ M 9 の部品供給部にセットされた部品 D の配列、セットされた部品 D の残数、部品実装関連装置における部品実装関連作業に要する標準的な処理時間である装置タクト時間 T t が、部品実装関連装置毎、生産される実装基板 B のロット毎に記憶されている。すなわち、生産ロット情報 3 1 c には、部品実装ライン L 1 ~ L 3 の部品実装関連装置が実装基板 B を生産するのに必要な時間（装置タクト時間 T t ）に関する情報が含まれている。

【 0 0 3 2 】

ここで図 4 に示す例を参照して、生産ロット情報 3 1 c の詳細について説明する。生産ロット情報 3 1 c には、「実装基板」欄 4 2 に示される実装基板 B を生産する際の生産単位である「ロット ID」欄 4 1 に示されるロットに対応して、部品実装ライン L 1 ~ L 3 の構成と、その構成における部品実装関連装置の標準的な装置タクト時間 T t が「タクト時間」欄 4 6 に示されている。この例では、「ライン ID」欄 4 7 に示される部品実装ライン L 1 の部品実装関連装置が実装基板 B を生産する場合の装置タクト時間 T t が示されている。なお、装置タクト時間 T t は、基板 6 A , 6 B の搬入時間、作業部 2 1 における部品実装関連作業に要する時間、基板 6 A , 6 B の搬出時間に区分して記憶させてもよい。

10

【 0 0 3 3 】

部品実装関連装置の構成は、「装置 ID」欄 4 3 に示される部品実装関連装置の装置 ID（種類）によって特定される。さらに、部品実装装置 M 6 ~ M 9 では、装置 ID より実装基板 B が生産されるコンペア（この例では、リア側）が特定される。「位置」欄 4 4 にはテーブルフィーダの配置位置 S またはトレイフィーダのトレイ位置 T が示され、供給される部品 D の種類が「部品番号」欄 4 5 に示されている。各ロットにおける各部品実装関連装置での装置タクト時間 T t は、生産する部品実装ライン L 1 ~ L 3 の部品実装関連装置の構成、部品実装装置 M 6 ~ M 9 における部品 D の配列などに依存する。推定する生産能力 C m に高い精度が必要な場合は、部品実装ライン L 1 ~ L 3 や部品 D の配列が異なる複数の生産ロット情報 3 1 c が用意される。

20

【 0 0 3 4 】

図 3 において、イベント情報 3 1 d は、部品実装ライン L 1 ~ L 3 での部品実装関連作業中に発生する事象（イベント）に関する情報である。イベント情報 3 1 d には、部品実装関連装置において消費される部材（はんだ、部品 D など）の補給作業、部品実装関連装置で部品実装作業が一時停止する装置エラーなどが含まれる。

30

【 0 0 3 5 】

ここで図 5 に示す例を参照して、イベント情報 3 1 d の詳細について説明する。イベント内容の「大項目」欄 5 1 a には、イベントが補給作業であるか、装置エラーであるかの区別が示されている。イベントが補給作業の場合、「中項目」欄 5 1 b には、はんだ印刷装置 M 3 におけるはんだ補給、部品実装装置 M 6 ~ M 9 におけるキャリアテープの補給（テープ補給）、トレイの交換（トレイ交換）などの区別が示される。さらに補給作業がテープ補給、トレイ交換の場合、「小項目」欄 5 1 c には、補給対象となるテーブルフィーダ、トレイフィーダを特定するための部品 D の種類が示される。

40

【 0 0 3 6 】

図 5 において、イベントが装置エラーの場合、「中項目」欄 5 1 b には、はんだ印刷装置 M 3 においてはんだ印刷が正常に実行されない印刷エラー、部品実装装置 M 6 ~ M 9 において吸着ノズルが部品 D を正常に吸着していない吸着エラー、テーブルフィーダにおいてキャリアテープが絡まるジャミングなどの区分が表示される。さらに装置エラーが吸着エラー、ジャミングの場合、「小項目」欄 5 1 c には、復旧作業の対象となるテーブルフィーダ、トレイフィーダを特定するための部品 D の種類が示される。「発生頻度」欄 5 2 には、その装置エラーが発生する発生頻度 F e が p p m（1 0 0 万分の 1）単位で表示される。

【 0 0 3 7 】

「自動復旧」欄 5 3 には、その装置エラーが装置自身の処理で自動復旧が可能か（「

50

」)、オペレータOPによる作業が必要か(「x」)が表示される。例えば、吸着エラーのうちテープフィーダによって供給される比較的小型の部品(a a 1、a a 3)は、部品実装装置M 6 ~ M 9によって再吸着を試みる自動復旧が実行される。一方、吸着エラーのうちトレイフィーダによって供給される比較的大型で高価な部品(a a 1、a a 3)は、オペレータOPが状況を確認しながらの復旧作業が行われる。

【0038】

図5において、「作業時間/復旧時間」欄5 4には、各イベントに対するオペレータOPによる標準的な作業時間Tw、または、部品実装装置M 6 ~ M 9による自動復旧処理に要する標準的な復旧時間Trが示されている。なお、「小項目」欄5 1 cに示す情報は部品Dの種類その他、作業対象のテープフィーダ、トレイフィーダを特定するための装置IDと配置位置Sまたはトレイ位置Tの組合せの情報や、テープフィーダ、トレイフィーダのIDであってもよい。

【0039】

このように、イベント情報3 1 dのオペレータOPの作業を必要とする事象には、部品実装装置M 6 ~ M 9の部品切れ、部品実装関連装置が停止する装置エラーの少なくともいずれかが含まれている。そして、イベント情報3 1 dの装置エラーには、部品実装ラインL 1 ~ L 3の部品実装関連装置に対してオペレータOPの作業を必要とする事象とその発生頻度Feに関する情報、および、オペレータOPの作業は必要としないが停止された実装基板Bの生産を再開させる処理(自動復旧)が必要な事象とその発生頻度Feに関する情報が含まれている。

【0040】

図3において、オペレータ情報3 1 eは、部品実装ラインL 1 ~ L 3において実装基板Bを生産するための作業を実行するオペレータOPに関する情報であり、オペレータOPの作業能力、勤務予定、フロアにおける担当範囲、オペレータOPの移動速度の少なくともいずれかを含んでいる。

【0041】

ここで図6に示す例を参照して、オペレータ情報3 1 eの詳細について説明する。各オペレータOPには、「オペレータID」欄6 1に示すオペレータOPを特定するID(OP 1 ~ OP 5)が付与されている。オペレータOPの作業能力に関する情報は、「補給作業、交換作業」欄6 2、「装置エラー復旧作業」欄6 3、「段取り替え作業」欄6 4、「移動速度」欄6 5に含まれている。

【0042】

図6において、「補給作業、交換作業」欄6 2には、各オペレータOPの部品実装関連装置における補給作業の熟練度がA(上級)、B(中級)、C(初級)、x(作業不可)の4段階で示されている。具体的には、はんだ印刷装置M 3におけるはんだの補給・交換作業、部品実装装置M 6 ~ M 9におけるテープフィーダへのキャリヤテープの補給・交換作業、トレイフィーダのトレイの交換作業の熟練度がそれぞれ示されている。熟練度は、同じ作業の場合、上級(A)のオペレータOPの方が中級(B)のオペレータOPより、中級(B)のオペレータOPの方が初級(C)のオペレータOPより作業時間Twが短く、作業不可(x)のオペレータOPは、その作業を遂行する技能を未取得であることを示している。

【0043】

「装置エラー復旧作業」欄6 3には、各オペレータOPの部品実装関連装置における装置エラーからの復旧作業の熟練度が(作業可)、x(作業不可)の2段階で示されている。具体的には、はんだ印刷装置M 3における装置エラーからの復旧作業、吸着ノズルが部品Dを正常に吸着していない吸着エラーからの復旧作業、テープフィーダにおけるキャリヤテープのジャミングなどによる供給停止エラーからの復旧作業、トレイフィーダにおける供給停止エラーからの復旧作業の熟練度がそれぞれ示されている。「段取り替え作業」欄6 4には、各オペレータOPの部品実装関連装置における段取り替えの熟練度が(作業可)、x(作業不可)の2段階で示されている。

【 0 0 4 4 】

図 6 において、「移動速度」欄 6 5 には、各オペレータ O P のフロア 4 内での移動速度が A (速い)、B (普通)、C (遅い) の 3 段階で示されている。移動速度が速いオペレータ O P の方が、より短時間で作業対象の部品実装関連装置まで移動することができる。「勤務予定」欄 6 6 には、各オペレータ O P の所属する勤務班 (この例では、A 班 ~ D 班の 4 つの班) および休暇予定日が示されている。

【 0 0 4 5 】

オペレータ情報 3 1 e に含まれるフロアにおける担当範囲は、具体的には各オペレータ O P が担当する部品実装関連装置を特定する情報であり、図 1 3 (a)、図 1 3 (b) に例示されている。図 1 3 (a)、図 1 3 (b) において、例えばオペレータ O P 1 の担当範囲は、部品実装ライン L 1 のリア側の部品実装レーン L 1 R、部品実装ライン L 1 のフロント側の部品実装レーン L 1 F、部品実装ライン L 2 のリア側の部品実装レーン L 2 R に操作面がある全ての部品実装関連装置である。

10

【 0 0 4 6 】

オペレータ O P 1 の担当範囲のうち、例えば部品実装ライン L 1 のリア側の部品実装レーン L 1 R は、まだ熟練度が低くて装置エラーからの復旧作業ができないオペレータ O P 5 の担当範囲と重複している。なお、担当範囲は、部品実装レーン L 1 F ~ L 3 F、L 1 R ~ L 3 R の部品実装関連装置の全てではなく、例えば部品実装レーン L 1 F の上流側と下流側で異なるオペレータ O P が担当するように分担してもよい。

【 0 0 4 7 】

図 3 において、生産計画情報 3 1 f には、部品実装ライン L 1 ~ L 3 で予定されている実装基板 B を生産する生産計画に関する情報が含まれる。ここで図 7 に示す例を参照して、生産計画情報 3 1 f の詳細について説明する。生産計画情報 3 1 f には、「実装基板」欄 7 2 に示される実装基板 B を生産する「ロット I D」欄 7 1 に示されるロットに対応して、「レーン I D」欄 7 3 にそのロットを生産する部品実装レーン L 1 F ~ L 3 F、L 1 R ~ L 3 R が示されている。

20

【 0 0 4 8 】

また、「生産開始日時」欄 7 4 にはそのロットの生産を開始する (開始可能な) 予定日時、「生産枚数」欄 7 5 にはそのロットの生産枚数、「段取り時間」欄 7 6 には生産する実装基板 B の切替えに伴う段取り替えに要する段取り時間が示されている。この例では、段取り時間として、標準的な作業能力のオペレータ O P が 1 人で段取り替え作業を行う場合に要する時間が入力されている。また、ロット I D が A A 3 のように、割り振られた部品実装レーン L 1 R で直前に生産していたロット (A A 1) が同じ実装基板 B (A A) の場合には段取り替えは必要ないため、「段取り時間」欄 7 6 には「」が入力されている。なお、生産計画情報 3 1 f には、各ロットの生産を終了する目標納期に関する情報を含めてもよい。

30

【 0 0 4 9 】

図 3 において、目標生産能力 3 1 g は、1 日の稼働時間に生産される実装基板 B の生産枚数、所定の稼働時間あたりの実装基板 B の生産枚数、所定の生産枚数の実装基板 B を生産するのに要する時間などで表される生産能力 C m の目標値である。目標生産能力 3 1 g は、過去の生産実績、管理者の経験などに基づいて決められる他、後述する生産能力推定部 3 2 によって推定される (生産能力推定工程において推定される)、部品実装ライン L 1 ~ L 3 で生産され最大の生産能力 C m に 0 . 9 (9 0 %) など 1 以下の所定の係数を乗じた生産能力 C m が使用される。これにより、管理者の経験によらずに目標生産能力 3 1 g を決定することができる。

40

【 0 0 5 0 】

図 3 において、生産実績情報 3 1 h は、部品実装ライン L 1 ~ L 3 の部品実装装置 M 6 ~ M 9 から送信される実装基板 B の生産状況、テープフィーダやトレイフィーダが保持する部品 D の残数の他、各部品実装関連装置から送信されるイベントに関する情報が含まれる。ここで図 8 に示す例を参照して、生産実績情報 3 1 h の詳細について説明する。「イ

50

イベント発生日時」欄 8 1 には各イベントの発生日時が、「イベント内容」欄 8 2 にはそのイベントの内容が示されている。イベントとして、部品実装関連装置での作業を停止させることなくテーブルフィーダやトレイに部品 D を補給する部品補給、オペレータ OP による作業が間に合わずに部品実装作業が停止した状態で部品補給される部品切れの他、吸着エラー、印刷エラー、ジャミングなどが記録される。

【 0 0 5 1 】

図 8 において、イベントが発生した部品実装関連装置を特定する情報として、「ライン ID」欄 8 3 には部品実装ライン L 1 ~ L 3 を特定する情報、「装置 ID」欄 8 4 には部品実装関連装置を特定する情報が示される。イベントが発生した部品実装関連装置が部品実装装置 M 6 ~ M 9 の場合、部品配列の「位置」欄 8 5 にはテーブルフィーダの配置位置 S またはトレイフィーダにおけるトレイ位置 T が、「部品番号」欄 8 6 には部品 D の種類が示される。「オペレータ ID」欄 8 7 には、発生したイベントに対応したオペレータ OP の ID が示されている。自動復旧されたイベントには「 」が記録されている。

10

【 0 0 5 2 】

「装置停止時間」欄 8 8 には、発生したイベントが原因で部品実装関連装置が停止した時間が記録されている。イベントのうち、部品補給や自動復旧された吸着エラーでは部品実装関連装置が停止することなくイベントが解消されるため「 0 」が記録されている。「作業時間 / 復旧時間」欄 8 9 には、各イベントに対するオペレータ OP による作業時間 T w、または、部品実装関連装置による自動復旧処理に要する復旧時間 T r が記録されている。

20

【 0 0 5 3 】

図 3 において、生産能力推定部 3 2 は、管理記憶部 3 1 に記憶されるフロア配置情報 3 1 a、実装基板情報 3 1 b、生産ロット情報 3 1 c、イベント情報 3 1 d、オペレータ情報 3 1 e、生産計画情報 3 1 f に基づき、後述するように生産計画に従って実装基板 B を生産した場合の部品実装ライン L 1 ~ L 3 の生産能力 C m を推定する生産能力推定処理を実行する。生産能力推定処理において、生産能力推定部 3 2 は、実装基板 B の生産に従って消費される部品 D の消費量と部品 D の残数から部品切れの発生時間を予想し、装置エラーの発生頻度 F e から装置エラーの発生時間を予想するなど、様々なイベントの発生時間を予想する。

【 0 0 5 4 】

次いで生産能力推定部 3 2 は、オペレータ OP の担当範囲、移動速度、フロア配置、イベント発生時のオペレータ OP の位置と仕掛作業の内容などから、一番早く対象装置に到着可能なオペレータ OP を選定する。その際、生産能力推定部 3 2 は、オペレータ OP の現在位置から復旧作業を行う部品実装関連装置までの最短経路を計算し、この最短経路に基づき対象装置に到着するまでの移動時間を計算する。

30

【 0 0 5 5 】

次いで生産能力推定部 3 2 は、この移動時間を仕掛作業の残り時間に加算して対象装置に到着するまでの時間を計算する。次いで生産能力推定部 3 2 は、発生したイベントの内容とオペレータ OP の作業能力から復旧に必要な作業時間 T w を計算し、オペレータ OP が対象装置に到着するまでの時間を考慮して部品実装関連装置が停止する装置停止時間を予想する。

40

【 0 0 5 6 】

そして生産能力推定部 3 2 は、各部品実装装置における部品実装関連作業に要する装置タクト時間 T t に、上述のように予想した装置停止時間を加算して、生産計画に規定される生産枚数の実装基板 B を生産するのに要する時間（生産能力 C m）を推定する。また生産能力推定部 3 2 は、生産計画に規定される 1 日の稼働時間（24 時間からオペレータ OP の交代、休憩、装置のメンテナンスなどで部品実装ライン L 1 ~ L 3 が停止される時間を減算した時間）に生産される実装基板 B の生産枚数（生産能力 C m）を推定する。また生産能力推定部 3 2 は、所定の稼働時間（例えば当直時間の 8 時間）あたりの実装基板 B の生産枚数（生産能力 C m）を推定する。

50

【 0 0 5 7 】

このように生産能力推定部 3 2 は、生産能力推定処理において、生産能力 C m として、生産計画に規定される 1 日の稼働時間に生産される実装基板 B の生産枚数、所定の稼働時間あたりの実装基板 B の生産枚数、生産計画に規定される生産枚数の実装基板 B を生産するのに要する時間のいずれかを推定する。

【 0 0 5 8 】

図 3 において、判定部 3 3 は、生産能力推定部 3 2 により推定された生産能力 C m と管理記憶部 3 1 に記憶された目標生産能力 3 1 g を比較して、生産能力 C m が目標生産能力 3 1 g 以上であるか否かを判定する。すなわち判定部 3 3 は、生産能力推定部 3 2 により推定された生産能力 C m が所定の目標生産能力 3 1 g 以上であるか否かを判定する。

10

【 0 0 5 9 】

決定部 3 4 は、オペレータ O P に関する情報（オペレータ情報 3 1 e ）に基づき、部品実装ライン L 1 ~ L 2 の部品実装関連装置に割り当てるオペレータ O P を決定する。その際、オペレータ O P の作業能力に基づいて、部品実装ライン L 1 ~ L 3 の全ての部品実装関連装置に対して、その部品実装関連装置における補給作業、交換作業、装置エラー復旧作業ができるオペレータ O P が少なくとも 1 人は指定されるように担当範囲を決定する。すなわち、決定部 3 4 は、オペレータ O P のフロア 4 における担当範囲も合わせて決定する。

【 0 0 6 0 】

図 3 において、生産実績情報取得部 3 5 は、部品実装ライン L 1 ~ L 3 の部品実装関連装置において発生したイベントの情報、はんだの残良や部品 D の残数の情報を取得して生産実績情報 3 1 h として管理記憶部 3 1 に記憶する。すなわち生産実績情報取得部 3 5 は、部品実装ライン L 1 ~ L 3 における生産実績情報 3 1 h を取得する。取得される情報は、各部品実装関連装置の装置記憶部 2 2 に記憶させていても、実装基板 B の生産中に各部品実装関連装置より管理コンピュータ 3 に送信して管理記憶部 3 1 に生産実績情報 3 1 h として記憶させていてもよい。

20

【 0 0 6 1 】

情報生成部 3 6 は、管理記憶部 3 1 に記憶される生産実績情報 3 1 h よりイベント情報 3 1 d を生成して管理記憶部 3 1 に記憶する。すなわち情報生成部 3 6 は、生産実績情報取得部 3 5 により取得された生産実績情報 3 1 h から、部品実装ライン L 1 ~ L 3 の部品実装関連装置に対してオペレータ O P の作業を必要とする事象に関する情報を含むイベント情報 3 1 d を生成する。つまり情報生成部 3 6 で生成される情報には、部品実装装置 M 6 ~ M 9 の部品切れの発生頻度 F e 、オペレータ O P が部品実装装置 M 6 ~ M 9 に部品 D を補給する作業時間 T w 、部品実装関連装置が停止する装置エラーの発生頻度 F e 、オペレータ O P が装置エラーを復帰させる作業時間 T w の少なくともいずれかが含まれている。

30

【 0 0 6 2 】

入力部 3 7 は、キーボード、タッチパネル、マウスなどの入力装置であり、管理者による操作コマンドや、オペレータ O P に関する情報（オペレータ情報 3 1 e ）、部品実装ライン L 1 ~ L 3 で予定されている実装基板 B を生産する生産計画に関する情報（生産計画情報 3 1 f ）などのデータ入力時に用いられる。表示部 3 8 は液晶パネルなどの表示装置であり、入力部 3 7 による操作のための操作画面などの各種画面の表示を行う。通信部 3 9 は通信インターフェースであり、通信ネットワーク 2 を介して部品実装ライン L 1 ~ L 3 の部品実装関連装置との間で信号の授受を行う。

40

【 0 0 6 3 】

次に図 9 のフローに則して図 1 0 を参照しながら、部品実装ライン L 1 ~ L 3 により生産される実装基板 B の生産能力 C m を推定する生産能力推定方法について説明する。生産能力 C m の推定は、部品実装ライン L 1 ~ L 3 における生産計画の立案、必要な実装基板 B を生産するための作業を行うオペレータ O P の人数、各オペレータ O P の勤務予定などを管理者が立案する際に実行される。

50

【 0 0 6 4 】

まず管理者は、管理コンピュータ3の入力部37を操作してオペレータ情報31e、生産計画情報31fを入力する（ST1：入力工程）。これにより、管理コンピュータ3にオペレータOPに関する情報と、部品実装ラインL1～L3予定されている実装基板Bを生産する生産計画に関する情報とが入力される。そして、入力されたオペレータ情報31e、生産計画情報31fは、管理記憶部31に記憶される。

【 0 0 6 5 】

次いで生産能力推定部32は、管理記憶部31に記憶されているフロア配置情報31a、実装基板情報31b、生産ロット情報31c、イベント情報31d、オペレータ情報31e、生産計画情報31fに基づいて、生産能力Cmを推定する（ST2：生産能力推定工程）。

10

【 0 0 6 6 】

すなわち、管理記憶部31（記憶部）に記憶される部品実装ラインL1～L3のフロア4における配置に関する情報（フロア配置情報31a）と、部品実装ラインL1～L3の部品実装関連装置が実装基板Bを生産するのに必要な時間に関する情報（生産ロット情報31c）と、部品実装ラインL1～L3の部品実装関連装置に対してオペレータOPの作業を必要とする事象とその発生頻度Feに関する情報（イベント情報31d）の各情報と、入力部37より入力されたオペレータOPに関する情報（オペレータ情報31e）および生産計画に関する情報（生産計画情報31f）とに基づき、生産計画に従って実装基板Bを生産した場合の部品実装ラインL1～L3の生産能力Cmが推定される。

20

【 0 0 6 7 】

なお、生産能力Cmを推定する際のオペレータ情報31eは、図6に示す作業能力、勤務予定と紐付けられた各オペレータOPを特定する情報であっても、オペレータOPは特定せずに仮想的に定義した作業能力が標準的なオペレータOPであってもよい。また、オペレータOPの休憩時間を含む生産計画に基づいて推定してもよい。休憩時間は、オペレータOPのうち半数ずつ交代しながら休憩を取るような休憩であってもよい。また、生産計画では、1日の24時間からオペレータOPの交代、休憩、装置のメンテナンスなどで部品実装ラインL1～L3が停止される時間を減算した時間を、部品実装ラインL1～L3を稼働させて実装基板Bを生産する1日の稼働時間をして定義してもよい。

【 0 0 6 8 】

また、イベント情報31dとして、オペレータOPの作業を必要とする事象（イベント）のみならず、オペレータOPの作業は不必要で自動復旧されるため部品実装関連装置は停止しないが、自動復旧作業中に実装基板Bの生産が一時中断する吸着エラーなどを含めてもよい。すなわち、生産能力推定工程（ST2）において、部品実装ラインL1～L3の部品実装関連装置においてオペレータOPの作業は必要としないが停止された実装基板Bの生産を再開させる処理が必要な事象とその発生頻度Feに関する情報にさらに基づき生産能力Cmを推定してもよい。これにより、生産能力Cmの推定の精度を向上させることができる。

30

【 0 0 6 9 】

このように、管理コンピュータ3は、フロア配置情報31a、実装基板情報31b、生産ロット情報31c、イベント情報31dを記憶する記憶部（管理記憶部31）と、オペレータ情報31e、生産計画情報31fが入力される入力部37と、生産能力推定部32とを備えた、部品実装装置M6～M9を含む複数の部品実装関連装置を連結して構成される部品実装ラインL1～L3により生産される実装基板Bの生産能力を推定する生産能力推定装置となる。

40

【 0 0 7 0 】

管理者は、この生産能力推定装置を用いて、実装基板Bを生産するための作業を行うオペレータOPの人数や熟練度、フロア4における担当範囲、生産する実装基板Bの種類、枚数、生産日時などを入力することにより（ST1）、推定された生産能力Cmを取得することができる（ST2）。管理者は、このシミュレーションを繰り返しながら、実装基

50

板 B の生産計画やオペレータ OP の割り振りを精度良く立案することができる。

【 0 0 7 1 】

ここで、図 1 0 (a)、図 1 0 (b) を参照して、推定された生産能力 C m の 2 つの例を説明する。この例では、オペレータ OP は 6 時から 1 4 時までの第 1 直、1 4 時から 2 2 時までの第 2 直、2 2 時から翌日の 6 時までの第 3 直の 1 日 3 交代勤務で作業している。そして、4 / 1 から生産を開始して総生産数 1 5 , 0 0 0 枚の実装基板 B を生産する場合の、各当直時間に生産される実装基板 B の枚数と、実装基板 B を生産するための作業を行うオペレータ OP に人数を推定している。

【 0 0 7 2 】

図 1 0 (a) は、オペレータ OP 不足に起因する部品切れや装置エラーによる部品実装関連装置の停止を最小限にするためにオペレータ数 9 1 b , 9 2 b , 9 3 b は制限せず、部品実装ライン L 1 ~ L 3 において生産可能な最大の実装基板 B の生産可能数 9 1 a , 9 2 a , 9 3 a を推定する生産能力推定処理を実行した結果を示している。この例では、各当直時間のオペレータ数 9 1 b , 9 2 b , 9 3 b は 8 人から 9 人で、8 時間の当直時間で最大 1 3 0 0 枚の実装基板 B を生産して 4 / 4 の第 3 直中に生産が完了すると推定されている。

【 0 0 7 3 】

図 1 0 (b) は、4 / 5 の第 3 直で生産完了させる前提で各当直時間での実装基板 B の生産数 (最適生産数 9 4 a , 9 5 a , 9 6 a) を平準化し、割り当てられた最適生産数 9 4 a , 9 5 a , 9 6 a を生産可能であるならば部品実装関連装置が停止することは許容する条件で、各当直時間に実装基板 B を生産するための作業を行うオペレータ OP のオペレータ数 9 4 b , 9 5 b , 9 6 b を最小にする生産能力推定処理を実行した結果を示している。この例では、各当直時間に生産される実装基板 B は 1 0 0 0 枚で、各当直時間のオペレータ数 9 4 b , 9 5 b , 9 6 b は 6 人と推定されている。

【 0 0 7 4 】

次に図 1 1 のフローに則して図 1 2、図 1 3 を参照しながら、部品実装ライン L 1 ~ L 3 において実装基板 B を生産するための作業を行うオペレータ OP の割り当ての最適化を行う第 1 の管理方法について説明する。オペレータ OP の割り当ての最適化は、実装基板 B を生産するための作業を行うオペレータ OP の勤務予定などを管理者が決定する際に実行される。以下、前述の生産能力推定方法と同じ工程には同じ符号を付して、詳細な説明を省略する。

【 0 0 7 5 】

まず、生産能力推定部 3 2 によって、生産能力推定方法と同様に、管理記憶部 3 1 に記憶されているフロア配置情報 3 1 a、実装基板情報 3 1 b、生産ロット情報 3 1 c、イベント情報 3 1 d、オペレータ情報 3 1 e、生産計画情報 3 1 f に基づいて、生産能力 C m を推定する生産能力推定工程 (S T 2) が実行される。この際、実装基板 B を生産するための作業を行うオペレータ OP の初期条件として、オペレータ OP 不足に起因する部品実装関連装置の停止を最小限にする十分なオペレータ数が指定される。

【 0 0 7 6 】

すなわち、部品実装ライン L 1 ~ L 3 のフロア 4 における配置に関する情報 (フロア配置情報 3 1 a) と、部品実装ライン L 1 ~ L 3 の部品実装関連装置が実装基板 B を生産するのに必要な時間に関する情報 (生産ロット情報 3 1 c) と、部品実装ライン L 1 ~ L 3 の部品実装関連装置に対してオペレータ OP の作業を必要とする事象とその発生頻度 F e に関する情報 (イベント情報 3 1 d) と、オペレータ OP に関する情報 (オペレータ情報 3 1 e) と、部品実装ライン L 1 ~ L 3 で予定されている実装基板 B を生産する生産計画に関する情報 (生産計画情報 3 1 f) とに基づき、生産計画に従って実装基板 B を生産した場合の部品実装ライン L 1 ~ L 3 の生産能力 C m が推定される。

【 0 0 7 7 】

図 1 1 において、次いで判定部 3 3 は、生産能力推定工程 (S T 2) において推定された生産能力 C m が、管理記憶部 3 1 に記憶されている目標生産能力 3 1 g 以上であるか否

10

20

30

40

50

かを判定する（ST11：第1判定工程）。すなわち、判定部33は、推定された生産能力Cmが所定の目標生産能力31g以上であるか否かを判定する。推定された生産能力Cmが目標生産能力31g以上であると判定された場合（ST11においてYes）、決定部34は、オペレータOPに関する情報（オペレータ情報31e）に基づき、部品実装ラインL1～L3の部品実装関連装置に割り当てるオペレータOPを決定する（ST12：第1決定工程）。

【0078】

次いで生産能力推定部32は、第1決定工程（ST12）で割り当てられたオペレータOPから1人削減して（ST13）、生産能力推定工程（ST2）を実行して生産能力Cmを再推定する。次いで第1判定工程（ST11）が実行されて、再推定された生産能力Cmが目標生産能力31gより小さいと判定（ST11においてNo）されるまで、第1決定工程（ST12）で割り当てられたオペレータOPから1人ずつ削減し（ST13）、生産能力推定工程（ST2）を実行する生産能力Cmの再推定が繰り返して実行される。

10

【0079】

図11において、再推定された生産能力Cmが目標生産能力31gより小さいと判定されると（ST11においてNo）、生産能力推定部32は、割り当てられたオペレータOPから1人増員し（ST14）、生産能力推定工程（ST2）と同様の処理を実行して生産能力Cmを再推定する（ST15）。次いで判定部33は、再推定された生産能力Cmが、管理記憶部31に記憶されている目標生産能力31g以上であるか否かを判定する（ST16：第2判定工程）。

20

【0080】

再推定された生産能力Cmが目標生産能力31gより小さいと判定される間は（ST16においてNo）、生産能力推定部32は、オペレータOPを1人ずつ増員しながら（ST14）、生産能力Cmを再推定する（ST15）。再推定された生産能力Cmが目標生産能力31g以上であると判定された場合（ST16においてYes）、決定部34は、部品実装ラインL1～L3の部品実装関連装置に割り当てるオペレータOPを決定する（ST17：第2決定工程）。

【0081】

このように、第1判定工程（ST11）において判定部33により推定された生産能力Cmが目標生産能力31g以上であると判定された場合（No）、オペレータOPを減少させて生産能力推定工程（ST2）を実行して生産能力Cmを再推定している。そして、第2決定工程（ST17）において決定部34は、再推定された生産能力Cmが目標生産能力31g以上で、かつ、人数が最小となるように部品実装ラインL1～L3の部品実装関連装置に割り当てるオペレータOPを決定する。

30

【0082】

これにより、部品実装ラインL1～L3において実装基板Bを生産するための作業を行うオペレータOPの割り当てを最適化することができる。また、生産能力推定工程（ST2）から第2決定工程（ST17）までの一連の工程は、管理記憶部31に記憶される各種情報に基づいて生産能力Cmを推定してオペレータOPを決定するオペレータ決定工程（ST10）となっている。

40

【0083】

ここで図12、図13を参照して、決定されたオペレータOPの割り当ての例を説明する。図12には、当直時間毎に割り当てられたオペレータOPのオペレータ数101c，102c，103cとオペレータOPの所属101b，102b，103bと伴に、実装基板Bの生産予定数101a，102a，103aが示されている。

【0084】

図13（a）には、割り当てられたオペレータOPの情報のうち、「オペレータID」欄111と「担当範囲」欄112には、4/1の第1直で所属がA班の5人のオペレータOP1，OP5，OP10，OP12，OP21の具体的なオペレータIDと担当範囲（

50

部品実装レーンL1F～L3F，L1R～L3R)が示されている。すなわち決定部34は、第1決定工程(ST11)、第2決定工程(ST17)において、オペレータOPのフロア4における担当範囲も合わせて決定している。図13(b)において、「ラインID」欄112aと「装置ID」欄112bには、それぞれ各オペレータOPが担当する具体的な部品実装関連装置を特定するラインIDと装置IDが示され、「作業レベル」欄113には、その装置に対する作業レベルが「メイン」か「サポート」かが示されている。

【0085】

例えば、オペレータOP1は部品実装ラインL1のフロント側の部品実装レーンL1Fの部品実装関連装置は「メイン」として優先的に作業を行うが、部品実装ラインL1のリア側の部品実装レーンL1Rの部品実装装置M6～M9は、「メイン」のオペレータOP5が優先的に作業を行う。しかし、複数の部品実装装置M6～M9で装置停止が発生しているような場合には、オペレータOP1も「サポート」として作業する。これにより、装置の停止時間を縮小させることができる。

10

【0086】

また、オペレータOP1は、部品実装ラインL1のフロント側の部品実装レーンL1Fに加えて部品実装ラインL2のリア側の部品実装レーンL2Rの部品実装関連装置も「メイン」として優先的に作業を行うように決定している。すなわち決定部34は、第1決定工程(ST11)、第2決定工程(ST17)において、決定部34は、少なくとも1人のオペレータOPは、複数の部品実装ラインL1～L3のうち少なくとも2本の部品実装ラインL1および部品実装ラインL2において作業するように決定している。このように割り当てることにより効率的に実装基板Bを生産するための作業を行うことができるため、必要なオペレータ数を削減することができる。

20

【0087】

このように、管理コンピュータ3は、フロア配置情報31a、実装基板情報31b、生産ロット情報31c、イベント情報31d、オペレータ情報31e、生産計画情報31fを記憶する記憶部(管理記憶部31)と、生産能力推定部32と、判定部33と、決定部34とを備えた、判定部33により生産能力推定部32によって推定された生産能力Cmが目標生産能力31g以上であると判定された場合、決定部34が部品実装ラインL1～L3の部品実装関連装置に割り当てるオペレータOPを決定することにより、部品実装ラインL1～L3において実装基板Bを生産するための作業を行うオペレータOPの割り当ての最適化を行う管理装置となる。

30

【0088】

次に図14のフローに則して、部品実装ラインL1～L3において実装基板Bを生産するための作業を行うオペレータOPの割り当ての最適化を行う第2の管理方法について説明する。第2の管理方法は、部品実装ラインL1～L3で実装基板Bを生産した生産実績情報31hより、部品切れや装置エラーなどの部品実装関連装置で発生したイベントの情報を生成して生産能力Cmを推定するところが第1の管理方法と異なる。以下、前述の第1の管理方法と同じ工程には同じ符号を付して、詳細な説明を省略する。

【0089】

まず、生産実績情報取得部35は、部品実装関連装置などに記憶されている生産履歴情報などから、部品実装ラインL1～L3における生産実績情報31hを取得する(ST21：生産実績情報取得工程)。取得された生産実績情報31hは、管理記憶部31に記憶される。なお、生産実績情報取得部35は、生産能力Cmを推定する直前だけでなく、部品実装ラインL1～L3において実装基板Bが生産されている間に生産実績情報31hを取得しながら記憶させておいてもよい。

40

【0090】

次いで情報生成部36は、管理記憶部31に記憶されている生産実績情報31hを基に、部品実装関連装置に対してオペレータOPの作業を必要とする事象に関するイベント情報31dを生成する(ST22：情報生成工程)。すなわち、取得された生産実績情報31hから、部品実装ラインL1～L3の部品実装関連装置に対してオペレータOPの作業

50

を必要とする事象に関する情報（イベント情報 3 1 d）を生成する。

【 0 0 9 1 】

次いで第 1 の管理方法と同様に、管理記憶部 3 1 に記憶された各種情報に基づいて生産能力 C m を推定してオペレータ O P を決定するオペレータ決定工程（S T 1 0）が実行される。これにより、第 1 の管理方法と同様にオペレータ O P の割り振りが決定される。第 2 の管理方法では、実装基板 B の生産実績より部品切れや装置エラーなどのイベントの発生頻度 F e や装置停止時間を更新して生産能力 C m を推定するため、生産能力 C m の推定精度が向上でき、実装基板 B の生産計画からの誤差が少なくなるようにオペレータ O P の割り当てを最適化することができる。

【 0 0 9 2 】

このように、管理コンピュータ 3 は、フロア配置情報 3 1 a、実装基板情報 3 1 b、生産ロット情報 3 1 c、オペレータ情報 3 1 e、生産計画情報 3 1 f を記憶する記憶部（管理記憶部 3 1）と、生産実績情報 3 1 h を取得する生産実績情報取得部 3 5 と、イベント情報 3 1 d を生成する情報生成部 3 6 と、生産能力推定部 3 2 と、判定部 3 3 と、決定部 3 4 とを備えた、判定部 3 3 により生産能力推定部 3 2 によって推定された生産能力 C m が目標生産能力 3 1 g 以上であると判定された場合、決定部 3 4 が部品実装ライン L 1 ~ L 3 の部品実装関連装置に割り当てるオペレータ O P を決定することにより、部品実装ライン L 1 ~ L 3 において実装基板 B を生産するための作業を行うオペレータ O P の割り当ての最適化を行う管理装置となる。

【 0 0 9 3 】

次に図 1 5 のフローに則して、部品実装ライン L 1 ~ L 3 と、部品実装ライン L 1 ~ L 3 において実装基板 B を生産するための作業を行うオペレータ O P の割り当ての最適化を行う管理装置（管理コンピュータ 3）とを備えた部品実装システム 1 における部品実装方法について説明する。以下、前述の第 2 の管理方法と同じ工程には同じ符号を付して、詳細な説明を省略する。

【 0 0 9 4 】

まず、第 2 の管理方法と同様に、部品実装関連装置などに記憶されている履歴情報などから、部品実装ライン L 1 ~ L 3 における生産実績情報 3 1 h を取得する生産実績情報取得工程（S T 2 1）が実行され、取得した生産実績情報 3 1 h が管理記憶部 3 1 に記憶される。次いで第 2 の管理方法と同様に、管理記憶部 3 1 に記憶されている生産実績情報 3 1 h を基に、イベント情報 3 1 d を生成する情報生成工程（S T 2 2）が実行される。すなわち、情報生成工程（S T 2 2）において情報生成部 3 6 は、管理記憶部 3 1（生産実績情報記憶部）に記憶された生産実績情報 3 1 h から、部品実装ライン L 1 ~ L 3 の部品実装関連装置に対してオペレータ O P の作業を必要とする事象に関する情報（イベント情報 3 1 d）を生成する。

【 0 0 9 5 】

図 1 5 において、次いで第 1 の管理方法および第 2 の管理方法と同様に、管理記憶部 3 1 に記憶された各種情報に基づいて生産能力 C m を推定してオペレータ O P を決定するオペレータ決定工程（S T 1 0）が実行される。これにより、第 1 の管理方法および第 2 の管理方法と同様にオペレータ O P の割り当てが決定される。次いで決定されたオペレータ O P の割り当てに従って、部品実装ライン L 1 ~ L 3 において実装基板 B が生産される（S T 3 1：生産工程）。

【 0 0 9 6 】

各部品実装関連装置において、搬入された基板 6 A、6 B に対する部品実装関連作業が完了すると、生産実績情報取得部 3 5 は、生産実績情報 3 1 h を取得して管理記憶部 3 1 に記憶する（S T 3 2：生産実績情報記憶工程）。すなわち、生産実績情報記憶工程（S T 3 2）において、部品実装ライン L 1 ~ L 3 における生産実績情報 3 1 h が記憶される。すなわち、管理記憶部 3 1 は、部品実装ライン L 1 ~ L 3 における生産実績情報 3 1 h を記憶する生産実績情報記憶部となる。なお、生産実績情報記憶部は、通信ネットワーク 2 に接続される管理コンピュータ 3 とは異なる装置に設けてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 7 】

次いで、予定されたロットの実装基板 B の生産が完了して段取り替えのタイミングとなったか否かが判定される (S T 3 3)。予定の生産が完了していない間は (S T 3 3 において N o)、生産工程 (S T 3 1) と生産実績情報記憶工程 (S T 3 2) が繰り返され、実装基板 B が生産されている間に生産実績情報 3 1 h が更新される。すなわち、生産実績情報記憶工程 (S T 3 2) において、管理記憶部 3 1 (生産実績情報記憶部) に記憶された生産実績情報 3 1 h が、決定部 3 4 により決定されたオペレータ O P の割り当てに従って実装基板 B を生産して得られた生産実績情報 3 1 h に更新される。

【 0 0 9 8 】

予定された実装基板 B の生産が完了すると (S T 3 3 において Y e s)、情報生成工程 (S T 2 2) が実行されて生産実績に基づくイベント情報 3 1 d が生成され、オペレータ決定工程 (S T 1 0) が実行されて生産実績に基づいて生産能力 C m が推定されて、次の生産のためのオペレータ O P の割り当てが決定される。

10

【 0 0 9 9 】

このように、部品実装システム 1 は、部品実装装置 M 6 ~ M 9 を含む複数の部品実装関連装置を連結して構成される部品実装ライン L 1 ~ L 3 と、部品実装ライン L 1 ~ L 3 において実装基板 B を生産するための作業を行うオペレータ O P の割り当ての最適化を行う管理装置 (管理コンピュータ 3) とを備えている。そして、管理装置 (管理コンピュータ 3) は、フロア配置情報 3 1 a、実装基板情報 3 1 b、生産ロット情報 3 1 c、オペレータ情報 3 1 e、生産計画情報 3 1 f を記憶する管理記憶部 3 1 と、イベント情報 3 1 d を生成する情報生成部 3 6 と、生産能力推定部 3 2 と、判定部 3 3 と、決定部 3 4 とを備えている。

20

【 0 1 0 0 】

そして、部品実装システム 1 は、生産実績情報 3 1 h を記憶する生産実績情報記憶部 (管理記憶部 3 1) を備えており、判定部 3 3 により生産能力推定部 3 2 によって推定された生産能力 C m が目標生産能力 3 1 g 以上であると判定された場合、決定部 3 4 が部品実装ライン L 1 ~ L 3 の部品実装関連装置に割り当てるオペレータ O P を決定し、生産実績情報記憶部 (管理記憶部 3 1) に記憶された生産実績情報 3 1 h を、決定部 3 4 により決定されたオペレータ O P の割り当てに従って前記実装基板を生産して得られた生産実績情報 3 1 h に更新している。

30

【 0 1 0 1 】

これによって、最新のイベント情報 3 1 d に基づいて、部品実装ライン L 1 ~ L 3 において実装基板 B を生産するための作業を行うオペレータ O P の割り当てを最適化することができる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 0 2 】

本発明の生産能力推定装置および生産能力推定方法は、部品実装ラインにおける実装基板の生産能力を精度良く推定することができるという効果を有し、部品を基板に実装する部品実装分野において有用である。

【 符号の説明 】

40

【 0 1 0 3 】

3 管理コンピュータ (生産能力推定装置)

4 フロア

B 実装基板

L 1 ~ L 3 部品実装ライン

M 2 , M 5 , M 1 0 , M 1 3 基板振分け装置 (部品実装関連装置)

M 3 はんだ印刷装置 (部品実装関連装置)

M 4 印刷検査装置 (部品実装関連装置)

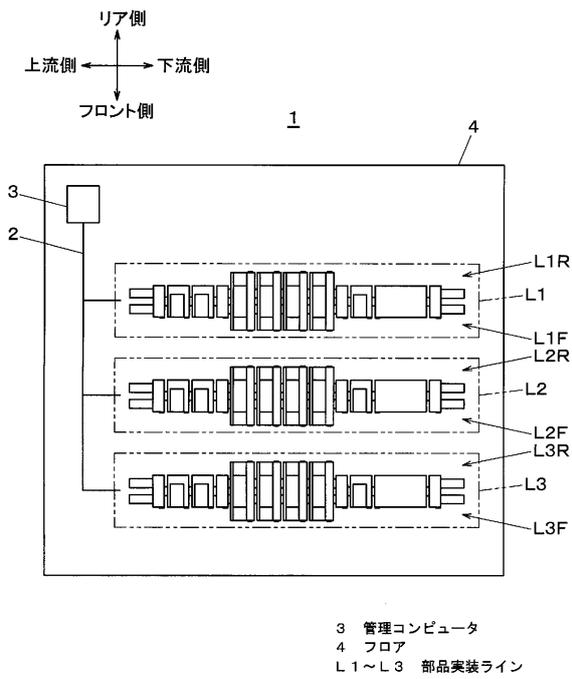
M 6 ~ M 9 部品実装装置 (部品実装関連装置)

M 1 1 実装検査装置 (部品実装関連装置)

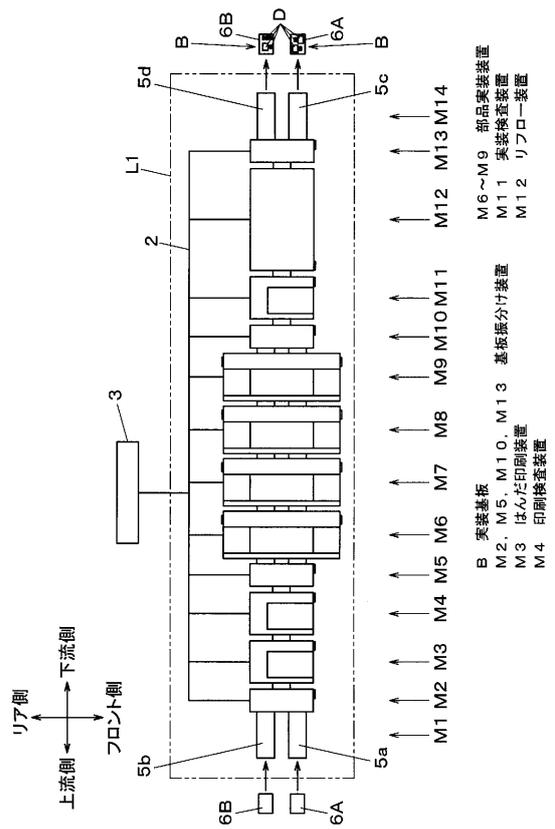
50

M 1 2 リフロー装置 (部品実装関連装置)

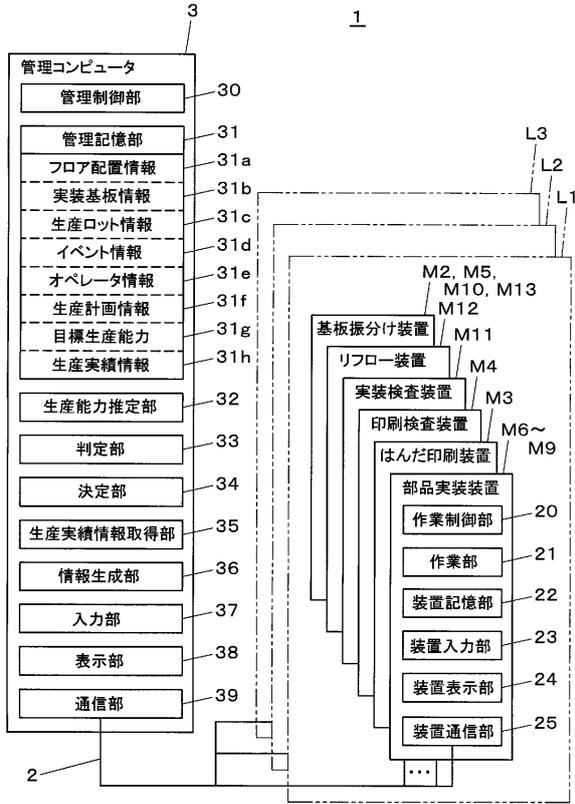
【図 1】



【図 2】



【図3】



【図4】

ラインID:L1 ← 47

ロットID	実装基板	装置ID	部品配列		タクト時間
			位置	部品番号	
AA1	AA	M2	—	—	10秒
		M3	—	—	20秒
		M4	—	—	100秒
		M5	—	—	10秒
		M6R	S1	aa1	150秒
			S5	aa3	
			⋮	⋮	
			S30	bb21	
			S3	bb31	
		M7R	⋮	⋮	200秒
			S25	cc2	
		M8R	S10	aa7	160秒
			⋮	⋮	
			S28	dd10	
		M9R	T1	ee1	100秒
T2	ee2				
M10	—	—	10秒		
	M11	—	180秒		
AA2	AA	M3	—	20秒	
		⋮	⋮	⋮	
BB1	BB	M3	—	30秒	
		⋮	⋮	⋮	

↑ 41 ↑ 42 ↑ 43 ↑ 44 ↑ 45 ↑ 46

【図5】

イベント内容			発生頻度	自動復旧	作業時間/ 復旧時間
大項目	中項目	小項目			
補給作業	はんだ補給	—	—	—	210秒
補給作業	テープ補給	部品:aa1	—	—	120秒
補給作業	テープ補給	部品:aa3	—	—	120秒
補給作業	トレイ交換	部品:ee1	—	—	90秒
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
装置エラー	印刷エラー	—	800ppm	×	210秒
装置エラー	吸着エラー	部品:aa1	500ppm	○	10秒
装置エラー	吸着エラー	部品:aa3	100ppm	○	10秒
装置エラー	吸着エラー	部品:ee1	300ppm	×	60秒
装置エラー	ジャミング	部品:aa1	20ppm	×	110秒
装置エラー	ジャミング	部品:aa3	10ppm	×	90秒
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

↑ 51a ↑ 51b ↑ 51c ↑ 52 ↑ 53 ↑ 54

【図6】

オペレータID	補給作業、交換作業		装置エラー復旧作業		段取り 替え作業	移動 速度	勤務予定 休暇予定
	はんだ	テープ	印刷	吸着			
OP1	A	A	○	○	○	B	A班 4/5
OP2	B	A	○	○	○	A	B班 4/11
OP3	C	B	×	○	○	B	C班 4/3
OP4	B	B	○	×	○	C	D班 4/7
OP5	×	C	×	×	×	A	A班 4/12
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

↑ 61 ↑ 62 ↑ 63 ↑ 64 ↑ 65 ↑ 66

【図7】

ロットID	実装基板	レーンID	生産開始日時	生産枚数	段取り時間
AA1	AA	L1R	4/1 06:30	500枚	15分
AA2	AA	L1F	4/1 06:30	500枚	15分
AA3	AA	L1R	4/2 06:30	500枚	-
AA4	AA	L1F	4/2 06:30	500枚	-
AA5	AA	L1R	4/3 06:30	300枚	-
BB1	BB	L2R	4/1 12:00	400枚	20分
BB2	BB	L2F	4/1 14:30	400枚	20分
CC1	CC	L3R	4/1 10:10	500枚	15分
CC2	CC	L3F	4/1 11:40	500枚	15分
CC3	CC	L3R	4/2 08:00	100枚	-
DD1	DD	L2R	4/2 10:00	400枚	20分
DD2	DD	L2F	4/2 12:30	400枚	20分
DD3	DD	L2R	4/3 08:00	400枚	-
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑

71 72 73 74 75 76

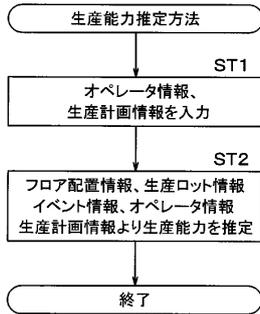
【図8】

イベント 発生日時	イベント内容	ラインID	装置ID	部品配列		オペレータ ID	装置 停止時間	作業時間
				位置	部品番号			
3/28 12:25:30	部品補給	L1	M6R	S1	aa1	OP5	0	115秒
3/28 12:26:10	部品切れ	L2	M9R	T1	ee1	OP1	125秒	55秒
3/28 12:26:40	吸着エラー	L2	M7F	S12	bb5	-	0	12秒
3/28 12:28:20	吸着エラー	L3	M7R	S21	cc4	-	0	10秒
3/28 12:29:50	吸着エラー	L1	M9R	T2	ee2	OP1	105秒	60秒
3/28 12:30:10	印刷エラー	L2	M3	-	-	OP10	240秒	210秒
3/28 12:35:30	ジャミング	L2	M8F	S8	dd3	OP12	130秒	95秒
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑

81 82 83 84 85 86 87 88 89

【図9】



【図10】

総生産数: 15,000枚

	4/1	4/2	4/3	4/4	4/5
[第1直] 生産可能数	1300枚	1300枚	1300枚	1300枚	4/5
06時~14時 オペレータ数	8人	9人	9人	8人	-
[第2直] 生産可能数	1300枚	1200枚	1300枚	1300枚	-
14時~22時 オペレータ数	8人	9人	8人	8人	-
[第3直] 生産可能数	1300枚	1200枚	1300枚	900枚	-
22時~06時 オペレータ数	8人	9人	9人	8人	-

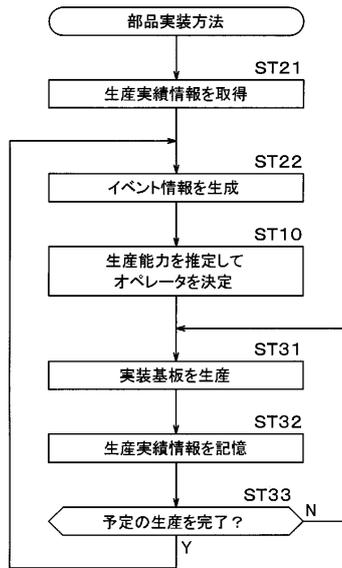
(a)

総生産数: 15,000枚

	4/1	4/2	4/3	4/4	4/5
[第1直] 最適生産数	1000枚	1000枚	1000枚	1000枚	1000枚
06時~14時 オペレータ数	6人	6人	6人	6人	6人
[第2直] 最適生産数	1000枚	1000枚	1000枚	1000枚	1000枚
14時~22時 オペレータ数	6人	6人	6人	6人	6人
[第3直] 最適生産数	1000枚	1000枚	1000枚	1000枚	1000枚
22時~06時 オペレータ数	6人	6人	6人	6人	6人

(b)

【図15】



フロントページの続き

合議体

審判長 田村 嘉章

審判官 尾崎 和寛

審判官 井上 信

- (56)参考文献 特開2002-297216(JP,A)
再公表特許第2005/009101(JP,A1)
特開2003-224400(JP,A)

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