

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5891422号

(P5891422)

(45) 発行日 平成28年3月23日 (2016. 3. 23)

(24) 登録日 平成28年3月4日 (2016. 3. 4)

(51) Int. Cl.	F I
G05B 19/418 (2006.01)	G05B 19/418 Z
H05K 13/04 (2006.01)	H05K 13/04 Z
G06Q 50/04 (2012.01)	G06Q 50/04 100

請求項の数 8 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2012-109815 (P2012-109815)	(73) 特許権者	314012076
(22) 出願日	平成24年5月11日 (2012. 5. 11)		パナソニック IP マネジメント株式会社
(65) 公開番号	特開2013-238914 (P2013-238914A)		大阪府大阪市中央区域見2丁目1番61号
(43) 公開日	平成25年11月28日 (2013. 11. 28)	(74) 代理人	100109210
審査請求日	平成26年8月7日 (2014. 8. 7)		弁理士 新居 広守
		(74) 代理人	100137235
			弁理士 寺谷 英作
		(74) 代理人	100131417
			弁理士 道坂 伸一
		(72) 発明者	西本 智隆
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 作業計画立案装置及び作業計画立案方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

生産システムに対して実行する作業の実行計画を立案する作業計画立案装置であって、
複数の前記作業それぞれについて、当該作業を実行する作業時刻、及び当該作業の実行
に必要な準備に要する準備時間を算出する算出部と、

複数の前記準備それぞれについて、前記算出部で算出された前記作業時刻及び前記準備
時間に基づいて、当該準備が前記作業時刻までに完了するように、当該準備の準備開始時
刻を決定する作業計画部と、

前記複数の準備それぞれについて、重複して実行される他の準備に割り当てられていな
い作業者のうちの所定の条件を満たす作業者を、当該準備を実行させる作業者として割り
当てる割当部と、

前記複数の準備それぞれについて、前記準備開始時刻以前の所定のタイミングで、当該
準備の実行が必要であることを、前記割当部で割り当てられた前記作業者に報知する報知部と

、
前記準備の実行が必要であることを前記報知部で報知してから前記準備が実際に開始さ
れるまでの待機時間を測定する測定部と、を備え、

前記報知部は、前記準備の準備開始時刻から前記測定部で測定された過去の前記待機時
間だけ遡ったタイミングで、当該準備の実行が必要であることを報知する

作業計画立案装置。

【請求項 2】

10

20

前記所定の条件とは、当該準備を実行する場所に最も近い場所にいることである
請求項 1 に記載の作業計画立案装置。

【請求項 3】

前記所定の条件とは、当該準備の過去の実行効率が最も高いことである
請求項 1 に記載の作業計画立案装置。

【請求項 4】

該作業計画立案装置は、さらに、前記生産システムのスループットを測定する測定部を
備え、

前記算出部は、前記測定部で測定された過去の所定期間におけるスループットに基づい
て、前記複数の作業それぞれの前記作業時刻を算出する

請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の作業計画立案装置。

【請求項 5】

該作業計画立案装置は、さらに、前記準備に要した実際の時間である実績時間を測定す
る測定部を備え、

前記算出部は、前記測定部で測定された前記実績時間に基づいて、前記複数の準備それ
ぞれの前記準備時間を算出する

請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の作業計画立案装置。

【請求項 6】

前記報知部は、前記準備開始時刻までの間に、徐々に報知間隔を狭めながら繰り返し報
知する

請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の作業計画立案装置。

【請求項 7】

前記作業とは、前記生産システムで使用される部品を交換することを指し、

前記準備とは、新たな部品を前記生産システムで使用可能な状態にすることを指す

請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の作業計画立案装置。

【請求項 8】

生産システムに対して実行する作業の実行計画を立案する作業計画立案方法であって、
複数の前記作業それぞれについて、当該作業を実行する作業時刻、及び当該作業の実行
に必要な準備に要する準備時間を算出する算出ステップと、

複数の前記準備それぞれについて、前記算出ステップで算出された前記作業時刻及び前
記準備時間に基づいて、当該準備が前記作業時刻までに完了するように、当該準備の準備
開始時刻を決定する作業計画ステップと、

前記複数の準備それぞれについて、重複して実行される他の準備に割り当てられていな
い作業者のうちの所定の条件を満たす作業者を、当該準備を実行させる作業者として割り
当てる割当ステップと、

前記複数の準備それぞれについて、前記準備開始時刻以前の所定のタイミングで、当該
準備の実行が必要であることを、前記割当ステップで割当られた前記作業者に報知する報
知ステップと、

前記準備の実行が必要であることを前記報知部で報知してから前記準備が実際に開始さ
れるまでの待機時間を測定する測定ステップ、を含み、

前記報知ステップにおいて、前記準備の準備開始時刻から前記測定ステップで測定され
た過去の前記待機時間だけ遡ったタイミングで、当該準備の実行が必要であることを報知
する

作業計画立案方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、生産システムに対して実行する作業の実行計画を立案し、開始タイミングで
報知する作業計画立案装置及び作業計画立案方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

基板に部品を実装する従来の部品実装装置において、例えば、実装する部品を格納するテープフィーダ等の交換には、オペレータによる補助作業が必要となる。そこで、補助作業のタイミングをオペレータに告知する方法が、例えば特許文献1に開示されている。

【0003】

具体的には、特許文献1には、オペレータによる作業時間を測定し、この測定結果に基づいて告知タイミングを更新する方法が開示されている。これにより、オペレータの作業能力に見合ったタイミングで告知できるようになると記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0004】

【特許文献1】特開2005-353847号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1に開示されている告知方法は、個々の装置に対する告知タイミングを最適化するに過ぎず、生産システム全体で必要な補助作業の告知タイミングを最適化しているとは言い難い。

【0006】

そこで、本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであり、生産システムに対して実行する作業の実行計画を立案し、最適なタイミングで報知することのできる作業計画立案装置及び作業計画立案方法を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一形態に係る作業計画立案装置は、生産システムに対して実行する作業の実行計画を立案する。具体的には、作業計画立案装置は、複数の前記作業それぞれについて、当該作業を実行する作業時刻、及び当該作業の実行に必要な準備に要する準備時間を算出する算出部と、複数の前記準備それぞれについて、前記算出部で算出された前記作業時刻及び前記準備時間に基づいて、当該準備が前記作業時刻までに完了するように、当該準備の準備開始時刻を決定する作業計画部と、前記複数の準備それぞれについて、重複して実行される他の準備に割り当てられていない作業者のうちの所定の条件を満たす作業者を、当該準備を実行させる作業者として割り当てる割当部と、前記複数の準備それぞれについて、前記準備開始時刻以前の所定のタイミングで、当該準備の実行が必要であることを、前記割当部で割当られた前記作業者に報知する報知部とを備える。

30

【0008】

上記構成によれば、各準備に適切な作業者を割り当てることができるので、生産システムに対して実行する作業の実行計画を立案し、最適なタイミングで報知することのできる作業計画立案装置を得ることができる。

【0009】

一例として、前記所定の条件とは、当該準備を実行する場所に最も近い場所にいることであってよい。

40

【0010】

これにより、作業者の移動による時間のロスを最小限に抑えることができる。

【0011】

他の例として、前記所定の条件とは、当該準備の過去の実行効率が最も高いことであってもよい。

【0012】

これにより、不慣れな作業者を割り当てたことによる準備の遅れを有効に防止することができる。

【0013】

50

さらに、該作業計画立案装置は、前記生産システムのスループットを測定する測定部を備えてもよい。そして、前記算出部は、前記測定部で測定された過去の所定期間におけるスループットに基づいて、前記複数の作業それぞれの前記作業時刻を算出してもよい。

【0014】

さらに、該作業計画立案装置は、前記準備に要した実際の時間である実績時間を測定する測定部を備えてもよい。そして、前記算出部は、前記測定部で測定された前記実績時間に基づいて、前記複数の準備それぞれの前記準備時間を算出してもよい。

【0015】

このように、実際の測定値を用いて作業時刻、及び／又は、準備時間を算出することにより、より信頼性の高い作業計画を立案することができる。

10

【0016】

さらに、該作業計画立案装置は、前記準備の実行が必要であることを前記報知部で報知してから実際に前記準備が実際に開始されるまでの待機時間を測定する測定部を備えてもよい。そして、前記報知部は、前記準備の準備開始時刻から前記測定部で測定された過去の前記待機時間だけ遡ったタイミングで、当該準備の実行が必要であることを報知してもよい。

【0017】

このように、作業者に報知してから実際に準備が開始されるまでのタイムラグを考慮することにより、準備の遅れに起因する生産システムのスループットの低下を有効に防止することができる。

20

【0018】

また、前記報知部は、前記準備開始時刻までの間に、徐々に報知間隔を狭めながら繰り返し報知してもよい。

【0019】

例えば、前記作業とは、前記生産システムで使用される部品を交換することを指してもよい。また、前記準備とは、新たな部品を前記生産システムで使用可能な状態にすることを指してもよい。

【0020】

本発明の一形態に係る作業計画立案方法は、生産システムに対して実行する作業の実行計画を立案する方法である。具体的には、作業計画立案方法は、複数の前記作業それぞれについて、当該作業を実行する作業時刻、及び当該作業の実行に必要な準備に要する準備時間を算出する算出ステップと、複数の前記準備それぞれについて、前記算出ステップで算出された前記作業時刻及び前記準備時間に基づいて、当該準備が前記作業時刻までに完了するように、当該準備の準備開始時刻を決定する作業計画ステップと、前記複数の準備それぞれについて、重複して実行される他の準備に割り当てられていない作業者のうちの所定の条件を満たす作業者を、当該準備を実行させる作業者として割り当てる割当ステップと、前記複数の準備それぞれについて、前記準備開始時刻以前の所定のタイミングで、当該準備の実行が必要であることを、前記割当ステップで割当られた前記作業者に報知する報知ステップとを含む。

30

【発明の効果】

40

【0021】

本発明によれば、生産システムに対して実行する作業の実行計画を立案し、最適なタイミングで報知することのできる作業計画立案装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】実施の形態1に係る部品実装システムの構成を示す外観図である。

【図2】実施の形態1に係る部品実装装置の外観図である。

【図3】部品実装装置の内部の主要な機械的構成を示す構成図である。

【図4】ヘッドと部品カセットとの位置関係を示す模式図である。

【図5】実施の形態1に係るスクリーン印刷装置を模式的に示す図である。

50

【図 6】実施の形態 1 に係る作業計画立案装置の機能ブロック図である。

【図 7】実施の形態 1 に係る作業計画立案装置の動作を示すフローチャートである。

【図 8】実施の形態 1 に係る作業計画の例を示す図である。

【図 9】図 8 に示される準備開始時刻、準備終了時刻、及び作業時刻をプロットしたチャートに、実施の形態 1 の方法で割り当てられた担当者を示す図である。

【図 10】各作業者が各準備に実際に要する時間の例を示す表である。

【図 11】図 8 に示される準備開始時刻、準備終了時刻、及び作業時刻をプロットしたチャートに、実施の形態 2 の方法で割り当てられた担当者を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

10

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも本発明の好ましい一具体例を示すものである。以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態、ステップ、ステップの順序などは、一例であり、本発明を限定する主旨ではない。本発明は、特許請求の範囲によって特定される。よって、以下の実施の形態における構成要素のうち、本発明の最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、本発明の課題を達成するのに必ずしも必要ではないが、より好ましい形態を構成するものとして説明される。

【0024】

(実施の形態 1)

20

図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係る生産システムの一例である部品実装システムの構成を示す外観図である。

【0025】

部品実装システム 10 は、上流側の生産設備から下流側の生産設備に基板 20 を搬送し、基板 20 に電子部品などの部品が実装された実装基板 20a を生産する生産システムの一例である。この部品実装システム 10 は、図 1 に示されるように、2 台の部品実装装置 200a、200b (以下、総称して「部品実装装置 200」と表記する) と、スクリーン印刷装置 300 と、3 台の検査装置 400a、400b、400c (以下、総称して「検査装置 400」と表記する) と、接着剤塗布装置 500 と、リフロー炉 600 とを備える。

30

【0026】

なお、部品実装装置 200、スクリーン印刷装置 300、検査装置 400、接着剤塗布装置 500、及びリフロー炉 600 は、それぞれ実装基板を生産するための実装基板生産装置の一例である。

【0027】

また、この部品実装システム 10 は、通信回線を通じて、作業計画立案装置 100 に接続されている。部品実装システム 10 と作業計画立案装置 100 とを接続する通信回線の具体例は特に限定されず、有線であってもよいし、無線であってもよいし、その組み合わせであってもよい。

【0028】

40

スクリーン印刷装置 300 は、基板 20 をストックするストッカ (図示せず) から基板 20 を受け取り、ペースト状のはんだである溶剤ペーストを基板 20 の表面にスクリーン印刷する装置である。

【0029】

接着剤塗布装置 500 は、基板 20 上に接着剤を塗布する装置である。

【0030】

部品実装装置 200 は、部品を基板 20 に実装する装置である。具体的には、複数の部品実装装置 200a、200b は、上流から下流に向けて搬送される基板 20 に部品を実装していく。つまり、まず上流側の部品実装装置 200a が基板 20 を受け取り、その基板 20 に対して部品を実装する。そして、部品実装装置 200a で部品が実装された基板

50

20が下流側の部品実装装置200bに送り出され、部品実装装置200bでさらに部品が実装される。このようにして、各部品実装装置200に基板20が順次送られ、部品が実装される。

【0031】

リフロー炉600は、部品が実装された基板20を熱することにより、はんだ等を溶かした後、部品を基板20上に固定させる装置である。

【0032】

検査装置400は、基板20上の状態を検査する装置である。具体的には、図1に示される部品実装システム10は、スクリーン印刷装置300によるはんだ付け状態の外観を検査する検査装置400と、部品実装装置200による基板20上の部品の装着状態を検査する検査装置400bと、リフロー炉600による熱処理後の基板20上の状態を検査する検査装置400cとを備える。

10

【0033】

また、検査装置400cで検査された実装基板20aは、実装基板20aをストックするストッカ（図示せず）に送られる。

【0034】

（部品実装装置200）

図2は、実施の形態1に係る部品実装装置200の外観図である。図3は、部品実装装置200の内部の主要な機械的構成を示す構成図である。図4は、ヘッド212aと部品カセット214との位置関係を示す模式図である。

20

【0035】

図2に示される部品実装装置200は、複数種の部品を供給する2つの部品供給部215a、215bと、基板20を部品実装装置200の内部に搬入する搬入口230とを備える。この部品実装装置200は、搬入口230から搬入された基板20を所定位置で停止させ、部品供給部215a、215bから供給される部品を基板20に実装し、実装基板20aとして下流側に送り出す。

【0036】

部品実装装置200は、図3に示されるように、基板20に対して部品を実装する2つの実装ユニット210a、210bと、基板20を搬送するための一対の基板搬送レール222a、222bと、一対のビーム駆動ロボット240とを備えている。2つの実装ユニット210a、210bは、協調して基板搬送レール222a、222b上にある基板20に対して部品を実装する。

30

【0037】

実装ユニット210aは、部品供給部215a、部品検査部216a、ヘッド212a、及びビーム221aを備えている。同様に、実装ユニット210bは、部品供給部215b、部品検査部216b、ヘッド212b、及びビーム221bを備えている。実装ユニット210aの詳細な構成について説明する。なお、実装ユニット210bの詳細な構成については、実装ユニット210aと同様であるため省略する。

【0038】

部品供給部215aは、部品テープを収納する複数の部品カセット（フィーダ）214の配列からなる。また、部品供給部215aの各部品カセット214は、基板20の搬送方向（X軸方向）に沿って配列している。なお、部品テープとは、例えば、同一部品種の複数の部品がテープ（キャリアテープ）上に並べられたものであり、リール等に巻かれた状態で供給される。また、部品テープに並べられる（収納される）部品は、例えばチップ部品であって、具体的には0402チップ部品や1005チップ部品などである。

40

【0039】

ヘッド212aは、例えばマルチ装着ヘッドと呼ばれるヘッドであって、複数の吸着ノズル（以下、単にノズルという）を備えることができる。例えば、部品供給部215aから10個の部品をヘッド212aのノズルにより吸着して基板20に装着することができる。このようなヘッド212aは、軸状に構成されたビーム221aに対してスライド自

50

在に取り付けられている。ヘッド212aは、例えば、モータなどのアクチュエータの駆動により、ビーム221aに沿ってx軸方向に移動する。

【0040】

ビーム221aは、基板20の搬送方向（X軸方向）と垂直な方向（Y軸方向）に沿って互いに平行に配置された一对のビーム駆動ロボット240上に、Y軸方向にスライド自在に取り付けられている。したがって、ビーム221aは、例えばモータなどのアクチュエータの駆動により、一对のビーム駆動ロボット240上をY軸方向に沿って移動する。すなわち、ヘッド212aは、ビーム駆動ロボット240およびビーム221aによってX軸方向およびY軸方向に移動する。

【0041】

基板搬送レール222a、222bは、それぞれX軸方向に対して平行となるように配置されている。ここで、基板搬送レール222aは、部品供給部215a側に寄せて固定されている。一方、基板搬送レール222bは、搬送される基板20のサイズ（幅）に応じてY軸方向に幅調整可能に移動する。部品実装装置200の搬入口230から搬入された基板20は、一对の基板搬送レール222a、222b上に沿って搬送されてストッパーなどによりx軸方向の所定位置で停止される。

【0042】

部品検査部216aは、ヘッド212aに吸着された部品の形状や吸着状態（位置又は姿勢等）を2次元又は3次的に検査するために用いられる。また、部品検査部216aは、部品供給部215aにおけるX軸方向に沿った中央付近に配置されている。

【0043】

このように構成された部品実装装置200において、ヘッド212aは、部品供給部215aから供給される部品を吸着して基板20上に移動し、吸着している部品をその基板20の各実装点に装着し、部品供給部215a上に戻るという一連の動作を繰り返し実行する。ヘッド212bも同様に、部品供給部215bから供給される部品を吸着して基板20上に移動し、吸着している部品をその基板20の各実装点に装着し、部品供給部215b上に戻るという一連の動作を繰り返し実行する。

【0044】

（スクリーン印刷装置300）

図5は、本実施の形態1に係るスクリーン印刷装置300を模式的に示す図である。なお、図5に示されるスクリーン印刷装置300は、基板20（被印刷物）が搬送される方向に向かった状態を示している。

【0045】

このスクリーン印刷装置300は、基板20にペースト状のクリームはんだのパターンを印刷する装置であり、電圧の印加状態などを制御する機能部301と、具体的な装置からなる機構部302とを備える。機構部302は、さらに、孔版マスク303と、スキージ304と、テーブル305とを主に備える。

【0046】

孔版マスク303は、被印刷物である基板20の種類に対応した転写パターンを貫通孔として備えるシート状または板状の部材である。

【0047】

スキージ304は、孔版マスク303上でクリームはんだをかき寄せるためのゴムからなる角柱状の部材であり、導電性を備えている。このスキージ304は、スキージ304を昇降可能とするスキージヘッド306に保持されている。また、スキージヘッド306は、クリームはんだをかき寄せる方向にスキージ304を移動させることのできる移動機構307に取り付けられている。

【0048】

テーブル305は、基板20を保持する基板クランプ308、基板クランプ308により保持される基板20を昇降させるZ軸テーブル309、基板20を回転方向に位置決めするθ軸テーブル310、基板20を水平方向に位置決めするX軸テーブル311及びY

10

20

30

40

50

軸テーブル 312 等から構成される。このテーブル 305 は、基板 20 にクリームはんだを印刷する際の孔版マスク 303 と基板 20 との位置関係を決定する装置である。

【0049】

機能部 301 は、孔版マスク 303 とクリームはんだとの間に電圧を印加するための処理部であり、電圧印加部 313 と制御部 314 とを備えている。電圧印加部 313 は、制御部 314 からの信号に基づき所定の位置に所定の電圧を印加する。制御部 314 は、スクリーン印刷装置 300 の動作状態や印刷工程を監視し、当該動作状態や印刷工程に応じて電圧をどのように印加するかを制御を電圧印加部 313 に対して行う。

【0050】

上記構成のスクリーン印刷装置 300 において、まず、基板クランプ 308 にチャッキングされた基板 20 は、θ 軸テーブル 310、X 軸テーブル 311、及び Y 軸テーブル 312 によって水平方向及び θ 方向の位置の微調整が行われ、Z 軸テーブル 309 によって孔版マスク 303 と密着させられる。

【0051】

一方、孔版マスク 303 の上面には、はんだ容器（図示省略）から取り出されたクリームはんだが所定量載置されるとともに、スキージヘッド 306 によって降下したスキージ 304 が接触する。そして、電圧印加部 313 によって所定の電圧が引火された状態のスキージ 304 を横方向に移動させることにより、孔版マスク 303 上に載置されたクリームはんだは、かき寄せられるように孔版マスク 303 上を移動し、孔版マスク 303 に形成された孔に充填されていく。

【0052】

（作業計画立案装置 100）

次に、図 6 及び図 7 を参照して、実施の形態 1 に係る作業計画立案装置 100 の構成及びその動作（作業計画立案方法）を説明する。図 6 は、実施の形態 1 に係る作業計画立案装置 100 の機能ブロック図である。図 7 は、実施の形態 1 に係る作業計画立案装置 100 の動作を示すフローチャートである。

【0053】

まず、本実施の形態 1 に係る作業計画立案装置 100 は、図 6 に示されるように、算出部 110 と、作業計画部 120 と、割当部 130 と、報知部 140 と、測定部 150 とを備える。この作業計画立案装置 100 は、部品実装システム 10 に対して実行する作業の実行計画を立案する装置である。なお、作業計画立案装置 100 は、典型的には、パーソナルコンピュータ上で動作するプログラムとして実現される。

【0054】

なお、本明細書中の「作業」とは、例えば、部品実装システム 10 に対して直接的に、使用される部品を交換することを指す。また、「準備」とは、例えば、部品実装システム 10 に対して間接的に、新たな部品を部品実装システム 10 で使用可能な状態に準備することを指す。すなわち、1 つの作業には 1 以上の準備が対応付けられている。そして、例えば、1 つの作業に対応する全ての準備が完了することにより、その対応する作業を実行することができるという関係にある。

【0055】

例えば、本実施の形態 1 に係る部品実装システム 10 において、部品実装装置 200 に対して部品カセット 214 を取り替えること、及びスクリーン印刷装置 300 に対してはんだ自体やはんだが収納されているはんだ容器を交換することは、「作業」に該当する。また、例えば、新しい部品カセット 214 を部品実装装置 200 に対して設置可能な状態に準備すること、及びはんだ容器を冷蔵庫等から取り出して中のクリームはんだを自然解凍させること等は、「準備」に該当する。但し、作業及び準備の具体例はこれに限定されない。

【0056】

そして、上記の「準備」は、少なくともその一部が作業者の手によって実行される。そのため、図 1 に示されるように、部品実装システム 10 が設置されるフロアには、複数の

作業員 α 、 β 、 γ がいるものとする。そして、作業員 α 、 β 、 γ は、実装基板生産装置のそば、又はバックヤードで所定の準備を実行する。

【0057】

まず、算出部110は、複数の作業それぞれについて、当該作業を実行する作業時刻、及び当該作業の実行に必要な準備に要する準備時間を算出する(S11)。例えば、算出部110は、現在時刻から所定の時刻までに必要となる全ての作業について、作業を実行する作業時刻及び準備時間を算出する。以下、図8に示されるように、現在時刻(13時)から所定の時刻(17時)までに必要な作業A、B、C、Dの作業時刻及び準備時間を算出する例を説明する。また、作業A、B、C、Dに対応する準備を、それぞれ準備A、B、C、Dと表記する。

10

【0058】

ここで、作業時刻とは、当該作業を次に実行する時刻を指す。例えば、部品カセット214の交換時刻 T_{next} は、直前の交換時刻 T_{prev} と、部品カセット214に格納されている部品数 N と、1枚の基板20を生産するのに要する時間 t と、1枚の基板20に実装される当該部品の個数 n とを用いて、下記式1によって算出することができる。

【0059】

$$T_{next} = T_{prev} + N \times t / n \quad \cdots (式1)$$

【0060】

はんだ容器の交換作業の場合も上記と同様に考えることができる。すなわち、はんだ容器に入っているクリームはんだの量であって、クリームはんだ印刷において基板20に対して直接使用される量を N 、1枚の基板20に使用されるクリームはんだの量を n として、上記式1を適用すればよい。その他の作業についても同様である。

20

【0061】

また、準備時間とは、各作業に対応する準備に要する時間である。この準備時間は、例えば、予め定められた時間であってもよいし、測定部150で実際に測定した実際の準備時間(実績時間)を用いて算出してもよい(詳細は後述)。

【0062】

次に、作業計画部120は、複数の準備それぞれについて、算出部110で算出された作業時刻及び準備時間に基づいて、当該準備が作業時刻までに完了するように、当該準備の準備開始時刻を決定する(S12)。具体的には、作業計画部120は、作業時刻の所定時間前(例えば、15分前)に対応する準備が終了するように、各準備の準備開始時刻を決定する。また、準備終了時刻は、決定された準備開始時刻に準備時間を加算することで算出できる。決定された準備開始時刻及び準備終了時刻を、図8に示す。

30

【0063】

次に、割当部130は、複数の準備それぞれについて、当該準備を実行させる作業員を割り当てる(S13)。実施の形態1に係る割当部130は、複数の作業員のうち、(i)重複して実行される他の準備に割り当てられておらず、且つ(ii)当該準備を実行する場所に最も近い場所にいる(所定の条件の一例)作業員を、当該準備に割り当てる。図1及び図9を用いて、実施の形態1に係る割当部130が準備A、B、C、Dに作業員 α 、 β 、 γ を割り当てる例を説明する。

40

【0064】

図9は、図8に示される準備開始時刻(実線の図示左側の◆印)、準備終了時刻(実線の図示右側の◆印)、及び作業時刻(☆印)をプロットしたチャートに、実施の形態1の方法で割り当てられた担当者を示す図である。ここでは、準備開始時刻の早い準備から順(すなわち、準備D、A、C、Bの順)に、上記の条件(i)及び(ii)に合致する作業員を割り当てる例を説明する。

【0065】

まず、準備Dの準備開始時刻では、作業員 α 、 β 、 γ のいずれもが条件(i)を満たす。そこで、準備Dが図1のバックヤードで実行されるとすると、割当部130は、図1の作業員 α 、 β 、 γ のうち、バックヤードに最も近い作業員 α を準備Dに割り当てる。こ

50

で、割当部130は、例えば、GPSによって各作業者が携帯する携帯端末の位置を特定することによって、作業員 α 、 β 、 γ の位置を把握することができる。

【0066】

次に、準備Aの準備開始時刻では、重複して実行される準備Dに割り当てられた作業員 α を除く作業員 β 、 γ が条件(i)を満たす。そこで、準備Aが図1の部品実装装置200aのそばで実行されるとすると、割当部130は、作業員 β 、 γ のうち、部品実装装置200aに最も近い作業員 β を準備Aに割り当てる。

【0067】

次に、準備Cの準備開始時刻では、作業員 α はバックヤードでちょうど準備Dを完了しており、作業員 β は準備Aを実行中なので、作業員 α 、 γ が条件(i)を満たす。そこで、準備Cがバックヤードで実行されるとすると、割当部130は、作業員 α 、 γ のうち、バックヤードに最も近い作業員 α を準備Cに割り当てる。

10

【0068】

最後に、準備Bの準備開始時刻では、作業員 γ のみが条件(i)を満たすので、割当部130は、作業員 γ を準備Bに割り当てる。

【0069】

なお、上記の例において、割当部130は、全ての準備A、B、C、Dの担当者を決定する処理を、最初の準備Dが開始されるまでに纏めて実行してもよい。すなわち、割当部130は、現在時刻(13時)から所定の時刻(17時)までに実行すべき準備A、B、C、Dの担当者を、最初の準備Dが開始される時刻(13時30分)までに纏めて決定すればよい。

20

【0070】

一方、割当部130は、各準備A、B、C、Dの担当者を当該準備が開始されるまで(又は、当該準備の実行を報知するまで)に決定してもよい。すなわち、割当部130は、準備Dの担当者を13時30分までに決定し、準備Aの担当者を14時15分までに決定し、準備Cの担当者を14時30分までに決定し、準備Bの担当者を15時30分までに決定すればよい。

【0071】

また、上記の例では、準備開始時刻の早い準備から順に作業員を割り当てたが、割当順序はこれに限定されない。例えば、準備開始時刻の遅い準備から順に作業員を割り当ててもよいし、準備の難易度や重要度等を別途保持しておき、難易度や重要度の高い(又は、低い)作業から順に作業員を割り当ててもよい。

30

【0072】

次に、報知部140は、複数の準備それぞれについて、準備開始時刻以前の所定のタイミングで、準備の実行が必要であることを割当部130で決定された作業員に報知する(S14)。なお、作業員への報知の方法は特に限定されないが、例えば、作業対象の装置が備えるディスプレイ及び警告灯等を用いて報知してもよいし、各作業員が携帯する携帯端末に通知するようにしてもよい。

【0073】

なお、所定のタイミングとは、各準備の準備開始時刻ちょうどであってもよいし、各準備の準備開始時刻から所定の待機時間だけ遡った時刻であってもよい。待機時間とは、報知してから実際に準備が開始されるまでに要すると推定される時間であっても、予め定められた固定値であってもよいし、測定部150での測定結果に応じて決定してもよい(詳細は後述)。

40

【0074】

このように、実施の形態1に係る作業計画立案装置100によれば、手の空いている作業員のうち、準備を実行する場所に最も近い作業員を当該準備に割り当てることができる。その結果、作業員の移動による時間のロスを最小限に抑えることができるので、部品実装システム10全体としての作業計画を最適化することができる。

【0075】

50

測定部 150 は、準備及び作業に関する様々の情報を測定し、測定結果を算出部 110 及び報知部 140 等に通知する。実施の形態 1 に係る測定部 150 は、例えば、部品実装システム 10 のスループット、各準備に要した実際の時間である実績時間、及び報知部 140 による報知から実際に準備が開始されるまでの待機時間等を測定する。但し、測定部 150 によって測定される情報は、これらに限定されない。また、測定部 150 は、本実施の形態 1 に係る作業計画立案装置 100 に必須の構成要素ではなく、省略することができる。

【0076】

なお、算出部 110 は、測定部 150 で測定された過去の所定期間における部品実装システム 10 のスループットに基づいて、複数の作業それぞれの作業時刻を算出してもよい。例えば、式 1 における 1 枚の基板 20 を生産するのに要する時間 t は、理論値を初期値として用いるが、その後は測定部 150 で測定された実測値を用いて補正し、更新していくのが望ましい。

10

【0077】

また、測定部 150 は、例えば、各実装基板生産装置又は作業者の携帯する携帯端末から各種情報を収集することによって、上記の各情報を測定する。例えば、実装基板生産装置又は携帯端末には、(a) 報知を確認したこと、(b) 準備を開始したこと、及び(c) 準備を完了したこと、のそれぞれを通知するための通知手段(ボタン等)が設けられている。

【0078】

20

そして、それぞれのタイミングで対応するボタンを作業者が押下することにより、測定部 150 は、例えば、準備を開始した時刻と準備を完了した時刻との差から実績時間を測定することができ、報知を確認した時刻と準備を開始した時刻との差から待機時間を測定することができる。

【0079】

そして、算出部 110 は、測定部 150 で測定された実績時間に基づいて、複数の準備それぞれの準備時間を算出してもよい。算出部 110 は、例えば、各準備の準備時間として、過去の所定期間における同一の準備の実績時間の平均値を用いてもよい。また、算出部 110 は、測定部 150 で測定された各準備の実績時間を作業者別に集計(平均値を算出)してもよい。そして、算出部 110 は、準備を担当する可能性のある作業者の実績時間の平均値のうちの最大値を、各準備の準備時間としてもよい。

30

【0080】

また、算出部 110 は、測定部 150 で測定された実績時間に基づいて、複数の準備それぞれの準備完了時刻を算出してもよい。例えば、測定部 150 で測定された過去の実績時間のうちの最大値に相当する時間を要したとしても、準備の完了が対応する作業時刻に間に合うように、余裕を持って準備完了時刻を設定するのが望ましい。

【0081】

また、報知部 140 は、準備開始時刻から測定部 150 で測定された過去の待機時間だけ遡ったタイミングで、当該準備の実行が必要であることを報知してもよい。このように、報知部 140 は、作業計画立案装置 100 からの報知を作業者が見てから実際に準備を開始するまでのタイムラグを考慮して、報知タイミングを前倒しするのが望ましい。前倒しする時間は、直前に測定された待機時間であってもよいし、過去の所定期間に測定された待機時間の平均値を用いてもよい。

40

【0082】

さらに、報知部 140 は、最初に報知してから準備開始時刻(又は、報知を確認したことを示すボタンが押下される)までの間、報知を繰り返し実行してもよい。その際の報知の間隔は、準備開始時刻に近づくほど小さくする(狭める)のが望ましい。これにより、作業者が報知に気づかなかったために準備の開始が遅れるのを、有効に防止することができる。

【0083】

50

(実施の形態 2)

次に、図 10 及び図 11 を参照して、本発明の実施の形態 2 に係る作業計画立案方法を説明する。図 10 は、各作業員 α 、 β 、 γ が各準備 A、B、C、D に実際に要する時間の例を示す表である。図 11 は、図 8 に示される作業計画に、実施の形態 2 に係る条件で作業員を割り当てた例を示す図である。

【0084】

なお、以下、実施の形態 1 との共通点の詳しい説明は省略し、相違点を中心に説明する。実施の形態 2 は、割当部 130 の動作（図 7 のステップ S13 の処理）が実施の形態 1 と異なり、それ以外の構成及び処理は共通する。そこで、作業計画部 120 によって図 8 に示されるように作業計画が立案されたものとして、以下の説明を行う。

10

【0085】

まず、実施の形態 2 に係る割当部 130 は、図 10 に示されるような各作業員 α 、 β 、 γ が各準備 A、B、C、D の実行に実際に要する時間を示す表を保持している。この表は、例えば、各作業員 α 、 β 、 γ が各準備 A、B、C、D を実行するのに要する時間を測定部 150 で測定した結果であって、直近の値であってもよいし、過去 x (x は 2 以上の整数) 回の平均値等であってもよい。

【0086】

そして、実施の形態 2 に係る割当部 130 は、複数の作業員のうち、(i) 重複して実行される他の準備に割り当てられておらず、且つ (ii) 当該準備の過去の実行効率が最も高い（所定の条件の他の例）作業員を、当該準備に割り当てる。図 10 及び図 11 を用いて、実施の形態 2 に係る割当部 130 が準備 A、B、C、D に作業員 α 、 β 、 γ を割り当てる例を説明する。

20

【0087】

図 11 は、図 8 に示される準備開始時刻（実線の図示左側の◆印）、準備終了時刻（実線の図示右側の◆印）、及び作業時刻（☆印）をプロットしたチャートに、実施の形態 2 の方法で割り当てられた担当者を示す図である。ここでは、準備開始時刻の早い準備から順（すなわち、準備 D、A、C、B の順）に、上記の条件 (i) 及び (ii) に合致する作業員を割り当てる例を説明する。

【0088】

まず、準備 D の準備開始時刻では、作業員 α 、 β 、 γ のいずれもが条件 (i) を満たす。そこで、割当部 130 は、図 10 の表を参照して、作業員 α 、 β 、 γ のうち、準備 D の実行効率が最も高い（準備 D の実行に要する時間が最も短い）作業員 α を準備 D に割り当てる。同様に、割当部 130 は、準備 A の準備開始時刻に手の空いている作業員 β 、 γ のうち、準備 A の実行効率が最も高い作業員 β を準備 A に割り当て、準備 C の準備開始時刻に手の空いている作業員 α 、 γ のうち、準備 C の実行効率が最も高い作業員 γ を準備 C に割り当て、準備 B の準備開始時刻に手の空いている作業員 α を準備 B に割り当てる。

30

【0089】

実施の形態 1 では準備を実行する場所に一番近い作業員を割り当てたが、この作業員が必ずしも当該準備に習熟しているとは限らない。そこで、実施の形態 2 では、過去の実績に基づいて、最も実行効率の高い作業員を割り当てるので、当該準備に不慣れな作業員を割り当てたことによる準備の遅れを有効に防止することができる。

40

【0090】

なお、上記の例では、準備完了するまでの所要時間が短い作業員を当該準備の実行効率が高い作業員としたが、本発明はこれに限定されない。例えば、割当部 130 は、各作業員 α 、 β 、 γ が過去に各準備 A、B、C、D を担当した回数を保持していてもよい。そして、担当回数が多い作業員を、当該準備の実行効率が高い作業員と推定してもよい。

【0091】

なお、本発明の「所定の条件」は、実施の形態 1、2 の例に限定されない。割当部 130 は、例えば、過去の所定期間（典型的には、本日）における各作業員 α 、 β 、 γ の準備の担当回数を保持し、手の空いている作業員のうち、準備の担当回数が最も少ない作業員

50

を優先的に割り当てるようにしてもよい。これにより、各作業者の作業量を平準化することができる。

【0092】

また、図9及び図11の例において、作業A～Dの準備に作業者 α 、 β 、 γ を割り当てたが、作業A～Dの作業の実行を含めて考えると、図11の例では、各準備を担当した作業者が各準備に対応する作業を実行（作業時刻（☆印））することができる。

【0093】

一方、図9の例では、作業者 α が、作業Dの準備終了後すぐに作業Cの準備を開始することになるので、作業Dの実行（作業時刻（14時45分の☆印））と、作業Cの準備とが時間軸上重なっている。このような場合は、下記の2通りの対応が考えられる。

10

【0094】

まず、他の準備と重なる作業（例えば、図9の作業D）が、例えば部品カセット214の交換やはんだ容器の交換等の短時間で実行可能な作業である場合には、準備（例えば、図9の準備C）の実行を報知するタイミングで当該作業Dの実行を優先して行うように、対応する作業者（作業者 α ）に指示すればよい。

【0095】

一方、作業の実行にある程度の時間を必要とする場合には、図7のステップS13において、図11の例のように、同一の作業者が行うべき作業と準備とが時間軸上で重ならないように、各準備に作業者を割り当てればよい。

【0096】

20

また、実施の形態1、2では部品実装システム10の作業計画を立案する例を示したが、本発明はこれに限定されない。すなわち、上記の各実施の形態1、2によれば、例えば液晶パネルの生産システム等のあらゆる生産システムの作業計画を立案し、適切なタイミングで報知を行うことができる。

【0097】

また、実施の形態1、2では、部品実装システム10に対して、部品カセット214やはんだ容器の交換に伴う準備及び作業の計画を立案する例を示したが、本発明はこれに限定されない。例えば、異方性導電膜（ACF）、溶剤、又は接合部材等の交換に伴う準備及び作業の計画を立案する場合にも適用することができる。

【0098】

30

（その他の実施の形態）

なお、本発明を上記実施の形態に基づいて説明してきたが、本発明は、上記の実施の形態に限定されないのはもちろんである。以下のような場合も本発明に含まれる。

【0099】

（1）上記の各装置は、具体的には、マイクロプロセッサ、ROM、RAM、ハードディスクユニット、ディスプレイユニット、キーボード、マウスなどから構成されるコンピュータシステムで実現され得る。RAMまたはハードディスクユニットには、コンピュータプログラムが記憶されている。マイクロプロセッサが、コンピュータプログラムにしたがって動作することにより、各装置は、その機能を達成する。ここでコンピュータプログラムは、所定の機能を達成するために、コンピュータに対する指令を示す命令コードが複数個組み合わせられて構成されたものである。

40

【0100】

（2）上記の各装置を構成する構成要素の一部または全部は、1個のシステムLSI（Large Scale Integration：大規模集積回路）から構成されるとしてもよい。システムLSIは、複数の構成部を1個のチップ上に集積して製造された超多機能LSIであり、具体的には、マイクロプロセッサ、ROM、RAMなどを含んで構成されるコンピュータシステムである。ROMには、コンピュータプログラムが記憶されている。マイクロプロセッサが、ROMからRAMにコンピュータプログラムをロードし、ロードしたコンピュータプログラムにしたがって演算等の動作することにより、システムLSIは、その機能を達成する。

50

【0101】

(3) 上記の各装置を構成する構成要素の一部または全部は、各装置に脱着可能なICカードまたは単体のモジュールから構成されてもよい。ICカードまたはモジュールは、マイクロプロセッサ、ROM、RAMなどから構成されるコンピュータシステムである。ICカードまたはモジュールには、上記の超多機能LSIが含まれてもよい。マイクロプロセッサが、コンピュータプログラムにしたがって動作することにより、ICカードまたはモジュールは、その機能を達成する。このICカードまたはこのモジュールは、耐タンパ性を有してもよい。

【0102】

(4) 本発明は、上記に示す方法で実現されてもよい。また、これらの方法をコンピュータにより実現するコンピュータプログラムで実現してもよいし、コンピュータプログラムからなるデジタル信号で実現してもよい。

10

【0103】

また、本発明は、コンピュータプログラムまたはデジタル信号をコンピュータ読み取り可能な記録媒体、例えば、フレキシブルディスク、ハードディスク、CD-ROM、MO、DVD、DVD-ROM、DVD-RAM、BD (Blu-ray Disc)、半導体メモリなどに記録したもので実現してもよい。また、これらの記録媒体に記録されているデジタル信号で実現してもよい。

【0104】

また、本発明は、コンピュータプログラムまたはデジタル信号を、電気通信回線、無線または有線通信回線、インターネットを代表とするネットワーク、データ放送等を経由して伝送してもよい。

20

【0105】

また、本発明は、マイクロプロセッサとメモリを備えたコンピュータシステムであって、メモリは、コンピュータプログラムを記憶しており、マイクロプロセッサは、コンピュータプログラムにしたがって動作してもよい。

【0106】

また、プログラムまたはデジタル信号を記録媒体に記録して移送することにより、またはプログラムまたはデジタル信号をネットワーク等を経由して移送することにより、独立した他のコンピュータシステムにより実施してもよい。

30

【0107】

(5) 上記実施の形態及び上記変形例をそれぞれ組み合わせてもよい。

【0108】

以上、図面を参照してこの発明の実施形態を説明したが、この発明は、図示した実施形態のものに限定されない。図示した実施形態に対して、この発明と同一の範囲内において、あるいは均等の範囲内において、種々の修正や変形を加えることが可能である。

【産業上の利用可能性】

【0109】

本発明は、生産システムの作業計画の立案に有利に利用される。

【符号の説明】

40

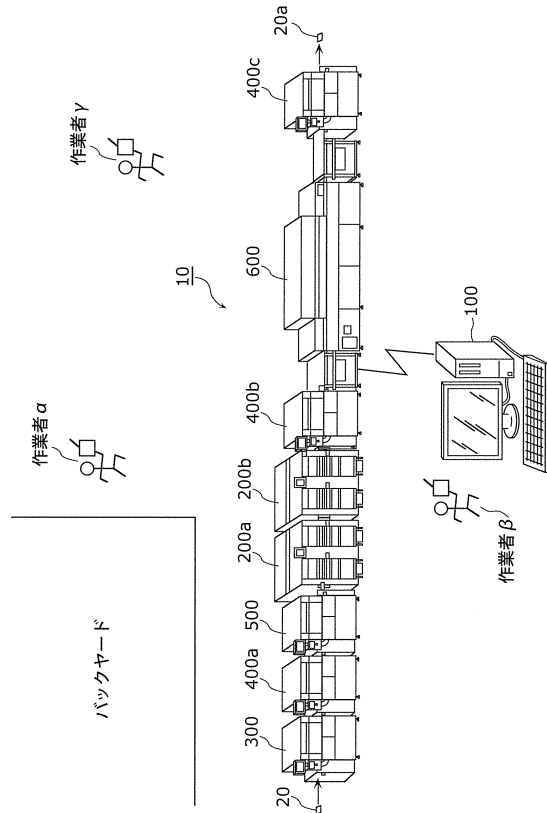
【0110】

- 10 部品実装システム
- 20 基板
- 20a 実装基板
- 100 作業計画立案装置
- 110 算出部
- 120 作業計画部
- 130 割当部
- 140 報知部
- 150 測定部

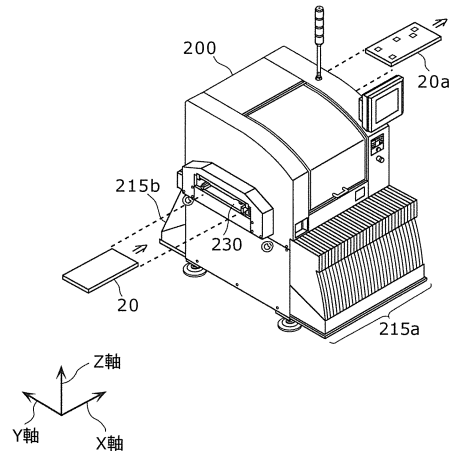
50

200, 200a, 200b	部品実装装置	
210a, 210b	実装ユニット	
212a, 212b	ヘッド	
214	部品カセット	
215a, 215b	部品供給部	
216a, 216b	部品検査部	
221a, 221b	ビーム	
222a, 222b	基板搬送レール	
230	搬入口	
240	ビーム駆動ロボット	10
300	スクリーン印刷装置	
301	機能部	
302	機構部	
303	孔版マスク	
304	スキージ	
305	テーブル	
306	スキージヘッド	
307	移動機構	
308	基板クランプ	
309	Z軸テーブル	20
310	θ 軸テーブル	
311	X軸テーブル	
312	Y軸テーブル	
313	電圧印加部	
314	制御部	
400, 400a, 400b, 400c	検査装置	
500	接着剤塗布装置	
600	リフロー炉	

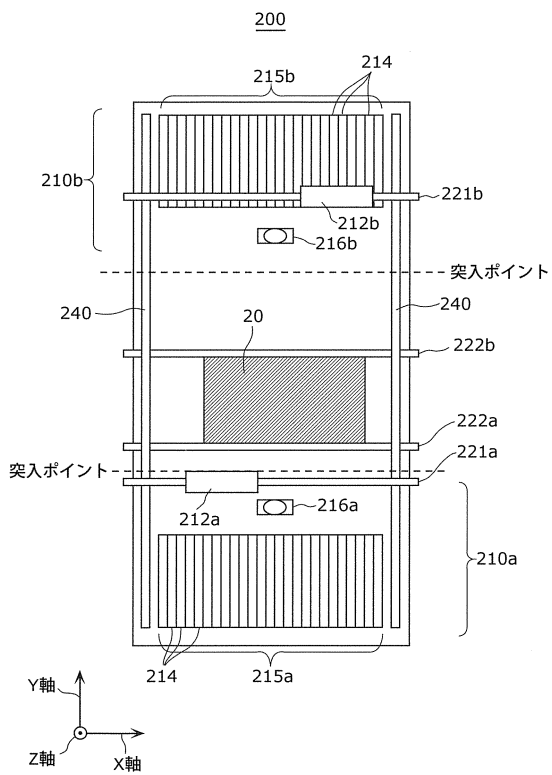
【図 1】



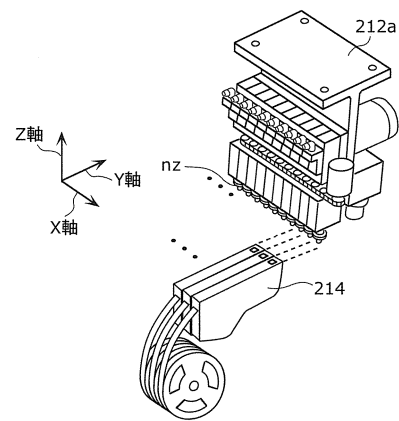
【図 2】



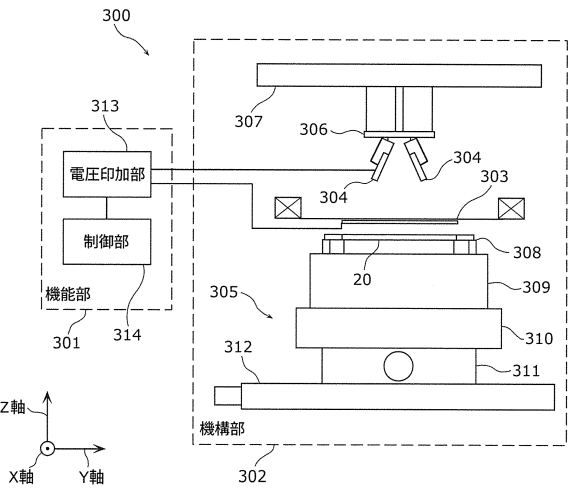
【図 3】



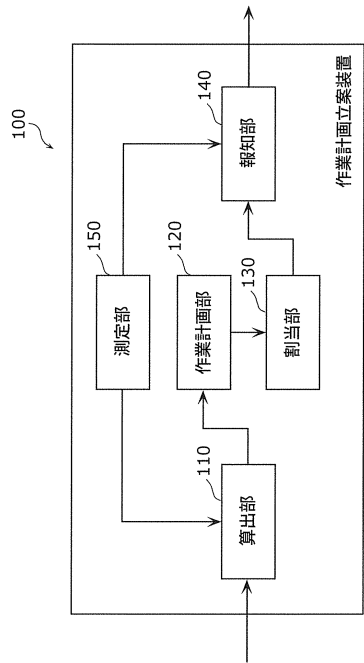
【図 4】



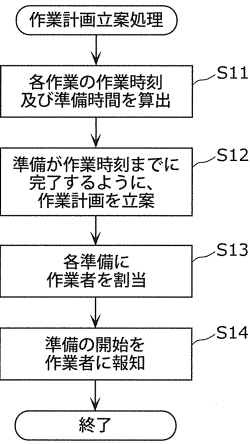
【図 5】



【図 6】



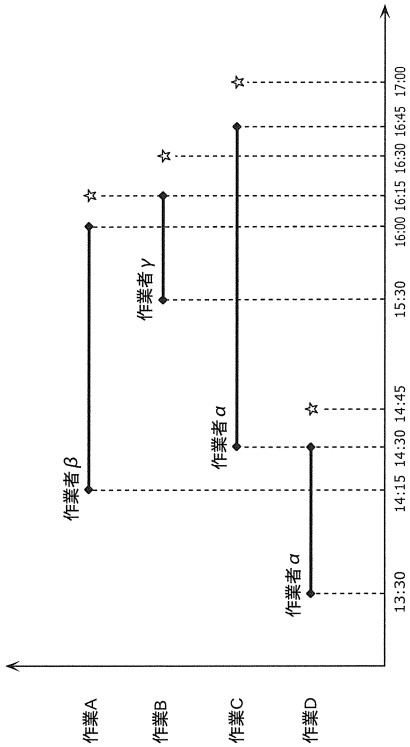
【図 7】



【図 8】

作業ID	作業開始時刻	準備時間	準備開始時刻	準備終了時刻
作業A	16:15	1時間45分	14:15	16:00
作業B	16:30	45分	15:30	16:15
作業C	17:00	2時間15分	14:30	16:45
作業D	14:45	1時間	13:30	14:30
・	・	・	・	・
・	・	・	・	・

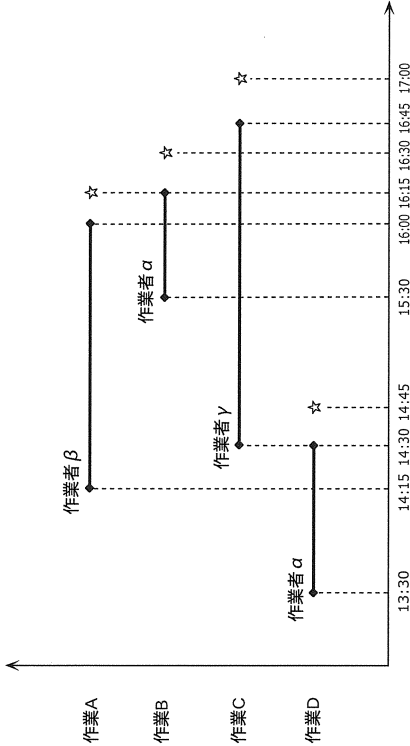
【図 9】



【図 10】

	各準備に実際に要する時間		
	作業者α	作業者β	作業者γ
準備A	1時間30分	1時間45分	1時間50分
準備B	40分	50分	55分
準備C	2時間15分	2時間30分	2時間5分分
準備D	50分	1時間	1時間10分
⋮	⋮	⋮	⋮

【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 矢吹 浩一

大阪府門真市松葉町2番7号 パナソニックファクトリーソリューションズ株式会社内

審査官 青山 純

(56)参考文献 特開2005-353847 (JP, A)

特開2006-163889 (JP, A)

特開2004-139297 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G05B 19/418

G06Q 50/04

H05K 13/04

WPI