

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7195403号
(P7195403)

(45)発行日 令和4年12月23日(2022.12.23)

(24)登録日 令和4年12月15日(2022.12.15)

(51)国際特許分類 F I
H 0 5 K 13/00 (2006.01) H 0 5 K 13/00 Z
H 0 5 K 13/02 (2006.01) H 0 5 K 13/02 Z

請求項の数 7 (全15頁)

(21)出願番号	特願2021-501160(P2021-501160)	(73)特許権者	000237271 株式会社F U J I 愛知県知立市山町茶碓山19番地
(86)(22)出願日	平成31年2月18日(2019.2.18)	(74)代理人	110000604 弁理士法人 共立特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2019/005852	(72)発明者	深尾 和也 愛知県知立市山町茶碓山19番地 株式 会社F U J I内
(87)国際公開番号	WO2020/170305	(72)発明者	村岡 寛応 愛知県知立市山町茶碓山19番地 株式 会社F U J I内
(87)国際公開日	令和2年8月27日(2020.8.27)	審査官	板澤 敏明
審査請求日	令和3年6月10日(2021.6.10)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 段取り替え作業設定装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

部品を供給する複数のフィーダが入れ替え可能に搭載される台車が交換可能に装備される部品装着機で、前記部品を装着する基板を現基板種から次基板種に変更する段取り替えの際に、前記台車において入れ替えが必要となる前記フィーダの個数を取得するフィーダ数取得部と、

前記フィーダ数取得部の取得結果に基づいて、前記部品装着機に装備された前記台車における複数種類の段取り替え作業の優劣を比較する作業比較部と、

前記作業比較部の比較結果に基づいて、前記台車に複数種類の前記段取り替え作業のいずれかを設定する作業設定部と、を備え、

前記作業比較部は、前記部品装着機に装備された前記台車において前記フィーダを入れ替える内段取り作業に要する内段取り時間と、前記台車の交換作業に要する台車交換時間との優劣を比較し、

前記作業設定部は、前記内段取り時間が前記台車交換時間未満の前記台車に前記内段取り作業を設定し、前記内段取り時間が前記台車交換時間以上の前記台車に前記交換作業を設定する、

段取り替え作業設定装置。

【請求項2】

前記作業比較部は、1個の前記フィーダの入れ替えに要するフィーダ入れ替え時間に、入れ替える前記フィーダの個数を乗算して前記内段取り時間を推定する、請求項1に記載

の段取り替え作業設定装置。

【請求項 3】

前記作業設定部は、前記交換作業で装備する前記台車を対象として、予め前記部品装着機の機外において前記次基板種に必要となる前記フィーダを搭載する外段取り作業を設定する、請求項 1 または 2 に記載の段取り替え作業設定装置。

【請求項 4】

前記部品装着機に装備されていない使用可能な前記台車の在庫台数を取得する台車数取得部と、

前記作業設定部によって前記交換作業が設定された前記台車の台数が、前記在庫台数を超過しているときに、超過分の前記台車に設定されていた前記交換作業を前記内段取り作業に変更設定する作業変更部と、

を備える請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の段取り替え作業設定装置。

【請求項 5】

前記作業変更部は、前記交換作業が設定された前記台車のうちで入れ替える前記フィーダの個数が少ない前記台車から順番に変更設定する、請求項 4 に記載の段取り替え作業設定装置。

【請求項 6】

前記作業比較部は、

前記部品装着機に装備された前記台車において前記フィーダを入れ替える内段取り作業、前記台車の交換作業、および、

前記交換作業で取り外される前記台車から前記次基板種に必要となる前記フィーダを取り外して、前記交換作業で装備される前記台車に再搭載するフィーダ使い回し作業を前記交換作業に付加した混合作業の優劣を比較し、

前記作業設定部は、前内段取り作業、前記台車の前記交換作業、および前記混合作業のいずれかを設定する、

請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の段取り替え作業設定装置。

【請求項 7】

作業者からの指令にしたがい、前記台車に設定された前記段取り替え作業の種類を変更する指令変更部を備える、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の段取り替え作業設定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書は、部品装着機で装着作業を実施する基板を現基板種から次基板種に変更する段取り替えの際に、フィーダが搭載される台車の段取り替え作業を設定する段取り替え作業設定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

プリント配線が施された基板に対基板作業を実施して、基板製品を量産する技術が普及している。対基板作業を実施する対基板作業機の代表例として、部品の装着作業を実施する部品装着機がある。一般的に、部品装着機は、部品供給用のリールが装填されたフィーダが入れ替え可能に搭載されて、様々な種類の部品が供給される。そして、部品を装着する基板を現基板種から次基板種に変更する段取り替えの際に、複数のフィーダを一括して入れ替える目的で台車を使用される。この種の部品供給用の台車に関連する一技術例が、特許文献 1 に開示されている。

【0003】

特許文献 1 には、部品装着機を複数連結した部品装着ラインにおいて、生産対象となる複数の基板種をフィーダの配置が共通な複数のグループに分けるグループ決定方法が開示されている。このグループ決定方法は、次のグループで共通に使用するフィーダを部品装着ラインから取り外されている台車に配置する外段取り作業に要する外段取り作業時間を算出する工程と、外段取り作業時間を考慮して次のグループの全基板の生産が完了するま

10

20

30

40

50

での生産完了時間を算出する工程と、生産完了時間が短くなるようにグループを決定する工程と、を含む。これによれば、従来よりも高い生産性を得ることが可能な共通配置のグループを決定できる、とされている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2018-116990号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、特許文献1では、次グループで使用するフィーダをライン外で台車に配置する外段取り作業と、部品装着ラインの現グループの装着作業とを並行させることによって生産性を高めている。しかしながら、特許文献1と異なり、部品装着機に装備された状態でフィーダの入れ替えが可能な台車がある。これによれば、段取り替え作業の種類は、台車の交換作業に限定されず、フィーダの入れ替え作業や、台車の交換とフィーダの入れ替えを併用する作業なども考えられる。つまり、段取り替え作業の種類が多様化する。

【0006】

ここで、効率的な段取り替え作業の種類は、現基板種および次基板種に必要とされる部品の種類(部品種)に依存して変化する。従来、台車に関する段取り替え作業の種類は、勘や経験に頼って設定されてきた。しかしながら、経験の浅い作業者は、必ずしも効率的な段取り替え作業を設定することができなかつた。これにより、部品装着機の停止時間が長引いて生産性が低下する、等の問題点が発生していた。また、使用可能な台車の在庫台数に制約がある場合には、制約範囲内で効率的な段取り替え作業を設定することが一層難しくなる。

【0007】

本明細書では、部品装着機で部品を装着する基板を現基板種から次基板種に変更する段取り替えの際に、熟練作業者の勘や経験に頼ることなく、部品供給用の台車に関する優れた段取り替え作業を設定することができる段取り替え作業設定装置を提供することを解決すべき課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本明細書は、部品を供給する複数のフィーダが入れ替え可能に搭載される台車が交換可能に装備される部品装着機で、前記部品を装着する基板を現基板種から次基板種に変更する段取り替えの際に、前記台車において入れ替えが必要となる前記フィーダの個数を取得するフィーダ数取得部と、前記フィーダ数取得部の取得結果に基づいて、前記部品装着機に装備された前記台車における複数種類の段取り替え作業の優劣を比較する作業比較部と、前記作業比較部の比較結果に基づいて、前記台車に複数種類の前記段取り替え作業のいずれかを設定する作業設定部と、を備える段取り替え作業設定装置を開示する。

【発明の効果】

【0009】

本明細書で開示する段取り替え作業設定装置では、段取り替えの際に入れ替えが必要となるフィーダの個数を取得し、これに基づいて部品装着機に装備された台車における複数種類の段取り替え作業の優劣を比較し、比較結果に基づいて台車に段取り替え作業のいずれかを設定する。ここで、優劣を比較する評価尺度として、部品装着機の停止時間や他の評価尺度が適宜選択される。したがって、熟練作業者の勘や経験に頼ることなく、部品供給用の台車に関する優れた段取り替え作業が自動的に設定される。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】実施形態の段取り替え作業設定装置が適用される部品装着機の構成例を模式的に示す平面図である。

10

20

30

40

50

【図 2】部品供給用の台車を斜め上方から見下ろした斜視図である。

【図 3】段取り替え作業設定装置に関連する制御の構成を示したブロック図である。

【図 4】段取り替え作業設定装置の動作フローを示した図である。

【図 5】部品装着ラインにおける段取り替え作業の設定例を示した図である。

【図 6】段取り替え作業の設定の応用例を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

1. 部品装着機 1 の構成例

まず、実施形態の段取り替え作業設定装置 8（図 3 参照）が適用される部品装着機 1 の構成例について、図 1 および図 2 を参考にして説明する。部品装着機 1 は、部品を基板 K 10
に装着する装着作業を実施する。部品装着機 1 は、1 台のみで単独に用いられてもよく、複数台が一行に配列されて部品装着ラインが構成されてもよい。図 1 の紙面左側から右側に向かう方向が基板 K を搬送する X 軸方向、紙面下側（前側）から紙面上側（後側）に向かう方向が Y 軸方向となる。部品装着機 1 は、基板搬送装置 2、部品供給装置 3、部品移動装置 4、部品カメラ 5、および制御装置 6 などが基台 9 に組み付けられて構成される。

【0012】

基板搬送装置 2 は、一対のガイドレール 21、22、一対のコンベアベルト、および基板クランプ機構などで構成される。コンベアベルトは、基板 K を載置した状態でガイドレール 21、22 に沿って回転することにより、基板 K を作業実施位置まで搬入する。基板クランプ機構は、作業実施位置の基板 K を押し上げてクランプし、位置決めする。部品の 20
装着作業が終了すると、基板クランプ機構は基板 K を解放する。続いて、コンベアベルトは、基板 K を搬出する。

【0013】

部品供給装置 3 は、複数のフィーダ 36 が入れ替え可能に台車 31 に搭載されて構成される。台車 31 は、基台 9 の前側に交換可能に装備される。なお、2 台の台車 31 が、基台 9 の前側および後側にそれぞれ装備されてもよい。図 2 に示されるように、台車 31 は、車体 32、アーム部材 33、およびパレット部材 34 などで構成される。図 2 において、1 個のフィーダ 36 のみが台車 31 に搭載されている。通常の使用時には、多数のフィーダ 36 が台車 31 に搭載されて、幅方向に配列される。

【0014】

車体 32 は、部品装着機 1 の幅寸法よりも小さめに形成され、床面に平行して配置される。車体 32 は、複数の移動用キャスタ 321 を下側にもつ。車体 32 の左右の側部に、それぞれ高さ調整部 322 が設けられる。各高さ調整部 322 から上方に向けて、取手 323 が立設される。各高さ調整部 322 から後向き斜め上方に向けて、それぞれアーム部材 33 が高さ調整可能に設けられる。両方のアーム部材 33 の後側の上部に、板状のパレット部材 34 が水平に架け渡される。パレット部材 34 の後側に、起立した連結部 341 が設けられる。 30

【0015】

パレット部材 34 の上面には、前後方向に延びる複数のスロット 342 が幅方向に並んで形成される。フィーダ 36 は、スロット 342 の前側から後側に向かって差し込まれ、搭載される。連結部 341 の各スロット 342 に対応する位置に、位置決め部およびコネクタが設けられる。位置決め部は、フィーダ 36 の位置を定めて固定する。コネクタは、フィーダ 36 に電源供給するとともに、フィーダ 36 と制御装置 6 の間の通信路を確保する。 40

【0016】

図 1 に示されるように、フィーダ 36 は、本体部 37 の前側にリール 39 が装填される。本体部 37 の後側寄りの上部に、部品を供給する所定の供給位置 38 が設定される。リール 39 には、多数のキャピティにそれぞれ部品を収納したキャリアテープが巻回されている。フィーダ 36 は、図略のテープ送り機構によりキャリアテープを間欠的に送り、部品を供給位置 38 にセットする。これにより、フィーダ 36 は、部品の供給動作を順次行 50

う。

【 0 0 1 7 】

フィーダ 3 6 は、識別情報が付与されて管理される。識別情報は、バーコードを印刷したラベルなどによって表示される。さらに、フィーダ 3 6 の図略の制御部は、識別情報を保持しており、通信を用いて識別情報を送信する機能を有する。また、リール 3 9 に収納されている部品種の情報は、バーコードを印刷したラベルがリール 3 9 に貼付されて表示される。なお、識別情報や部品種の情報は、上記以外の表示箇所および表示方法によって付与されてもよい。

【 0 0 1 8 】

部品移載装置 4 は、基板搬送装置 2 や部品供給装置 3 よりも上方に配設される。部品移載装置 4 は、部品供給装置 3 から部品を採取して基板 K に装着する。部品移載装置 4 は、ヘッド駆動機構 4 0、移動台 4 4、装着ヘッド 4 5、吸着ノズル 4 6、およびマークカメラ 4 7 などで構成される。ヘッド駆動機構 4 0 は、一对の Y 軸レール 4 1、4 2、Y 軸スライダ 4 3、および図略の駆動モータを含んで構成される。Y 軸レール 4 1、4 2 は、Y 軸方向に延び、相互に離隔して平行配置される。X 軸方向に長い Y 軸スライダ 4 3 は、両方の Y 軸レール 4 1、4 2 にまたがって装架され、Y 軸方向に移動する。移動台 4 4 は、Y 軸スライダ 4 3 に装架され、X 軸方向に移動する。ヘッド駆動機構 4 0 は、Y 軸スライダ 4 3 を Y 軸方向に駆動するとともに、Y 軸スライダ 4 3 上の移動台 4 4 を X 軸方向に駆動する。

【 0 0 1 9 】

移動台 4 4 は、装着ヘッド 4 5 およびマークカメラ 4 7 を保持する。装着ヘッド 4 5 は、1 本または複数本の吸着ノズル 4 6 を下側に保持するとともに、ヘッド駆動機構 4 0 に駆動されて水平二方向に移動する。吸着ノズル 4 6 は、図略の昇降駆動部に駆動されて昇降動作する。吸着ノズル 4 6 は、供給位置 3 8 の上方から下降し、負圧の供給により部品を吸着採取する吸着動作を行う。また、吸着ノズル 4 6 は、基板 K の上方に駆動され、正圧の供給により部品を装着する装着動作を行う。装着ヘッド 4 5 や吸着ノズル 4 6 は、複数種類あり、自動または手動で交換される。マークカメラ 4 7 は、位置決めされた基板 K に付設された位置マークを撮像して、基板 K の正確な作業実施位置を検出する。

【 0 0 2 0 】

部品カメラ 5 は、基板搬送装置 2 と部品供給装置 3 との間の基台 9 の上面に、上向きに設けられる。部品カメラ 5 は、移動台 4 4 が部品供給装置 3 から基板 K に移動する途中で、吸着ノズル 4 6 が吸着している部品を撮像する。部品カメラ 5 の画像処理部は、取得した画像データを画像処理して部品の有無および正誤を判定し、さらに部品の吸着姿勢を取得する。画像処理の結果は、吸着ノズル 4 6 の装着動作に反映される。

【 0 0 2 1 】

制御装置 6 は、基台 9 に組み付けられており、その配設位置は特に限定されない。制御装置 6 は、CPU を有してソフトウェアで動作するコンピュータ装置により構成される。なお、制御装置 6 は、複数の CPU が機内に分散配置されて構成されてもよい。制御装置 6 は、ジョブデータ 7 3 (図 3 参照) にしたがって、部品の装着作業を制御する。ジョブデータ 7 3 は、生産する基板製品の種類 (基板種) ごとに異なる。ジョブデータ 7 3 は、各基板種に装着される部品種の情報を含む。

【 0 0 2 2 】

2 . 部品装着機 1 および管理コンピュータ 7 の制御の構成

図 3 に示されるように、制御装置 6 は、基板搬送装置 2、部品供給装置 3、部品移載装置 4、および部品カメラ 5 を制御する。部品装着機 1 を制御する上位の制御装置として管理コンピュータ 7 が設けられる。部品装着機 1 の制御装置 6 と管理コンピュータ 7 の間は、有線または無線で通信接続される。管理コンピュータ 7 は、装着作業に関する指令を制御装置 6 に送信する。制御装置 6 は、装着作業の進捗状況に関する情報を管理コンピュータ 7 に送信する。なお、管理コンピュータ 7 は、複数台の部品装着機 1 および別種の対基板作業機を併せて制御することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 3 】

管理コンピュータ 7 は、管理に必要となるジョブデータ 7 3 などの各種データを記憶する記憶装置 7 1 を有する。記憶装置 7 1 内のデータは、指令に添付されて制御装置 6 に転送され、あるいは、制御装置 6 からのアクセスが可能となっている。

【 0 0 2 4 】

管理コンピュータ 7 は、オペレータによって操作されるバーコードリーダ 7 2 を有する。バーコードリーダ 7 2 は、フィーダ 3 6 に表示されたバーコードを読み取り、フィーダ 3 6 の識別情報を取得する。また、バーコードリーダ 7 2 は、リール 3 9 に表示されたバーコードを読み取り、部品種の情報を取得する。バーコードリーダ 7 2 によって取得された情報は、記憶装置 7 1 に記憶される。なお、フィーダ 3 6 の識別情報および部品種の情報の表示方法がバーコードと相違する場合には、表示方法に対応してバーコードリーダ 7 2 以外の装置が用いられる。

10

【 0 0 2 5 】

3 . 台車 3 1 に関する段取り替え作業

次に、台車 3 1 に関する段取り替え作業の種類について説明する。台車 3 1 に関する段取り替え作業は、装着作業を実施する基板 K を現基板種から次基板種に変更する段取り替えの際に実施される。この段取り替え作業は、次基板種に必要な部品種を段取りすることが目的となる。段取り替え作業には、1) 内段取り作業、2) 台車 3 1 の交換作業、および、3) 混合作業という 3 種類の選択肢がある。これらの作業の詳細は、以下の説明のとおりである。なお、混合作業は、必須で無く、選択肢から除外されてもよい。

20

【 0 0 2 6 】

1) 内段取り作業

作業者は、部品装着機 1 に装備された台車 3 1 において、フィーダ 3 6 を入れ替える。作業者は、まず、現基板種に装着されかつ次基板種に装着されない部品種を供給するフィーダ 3 6、すなわち不要になったフィーダ 3 6 を台車 3 1 から取り外す。作業者は、次に、現基板種に装着されずかつ次基板種に装着される部品種を供給するフィーダ 3 6、すなわち次基板種に必要なフィーダ 3 6 を台車 3 1 に搭載する。パレット部材 3 4 の 1 箇所のスロット 3 4 2 においてフィーダ 3 6 の入れ替えに要する時間をフィーダ入れ替え時間 t_f とする。

【 0 0 2 7 】

なお、パレット部材 3 4 のスロット 3 4 2 の箇所数に余裕がある場合、作業者は、不要になったフィーダ 3 6 を取り外さなくてもよい。例えば、現基板種に装着される部品種が次基板種に装着されなくても、次の次の基板種に装着されることが予め判っている場合がある。この場合、作業者は、当該の部品種を供給するフィーダ 3 6 を取り外さないことで、次の段取り替え作業における再搭載の手間が不要になる。なお、当該のフィーダ 3 6 は、次基板種の装着作業において遊休状態となる。また、スロット 3 4 2 の箇所数に余裕がある場合、作業者は、次基板種に必要なフィーダ 3 6 を前回の段取り替え作業で予め搭載しておいてもよい。この場合、当該のフィーダ 3 6 は、現基板種の装着作業において遊休状態となっている。

30

【 0 0 2 8 】

2) 台車 3 1 の交換作業

作業者は、部品装着機 1 に装備された台車 3 1 を取り外して、別の台車 3 1 を装備する。別の台車 3 1 は、次基板種に必要なフィーダ 3 6 が搭載されている必要がある。台車 3 1 の交換作業に要する時間を台車交換時間 t_d とする。多くの場合、台車 3 1 の交換作業に先行して外段取り作業が必要となる。

40

【 0 0 2 9 】

外段取り作業で、作業者は、部品装着機 1 の機外において、次基板種に必要なフィーダ 3 6 を予め台車 3 1 に搭載しておく。1 個のフィーダ 3 6 の搭載に要する時間をフィーダ搭載時間 t_t とする。搭載に先立ってスロット 3 4 2 から不要なフィーダ 3 6 を取り外す場合、フィーダ搭載時間 t_t は少し長くなる。なお、過去に次基板種の生産実績があ

50

り、そのときに使用された台車 3 1 が使用可能な状態で保管されていた場合、外段取り作業は不要となる。

【 0 0 3 0 】

3) 混合作業

作業者は、前述した台車 3 1 の交換作業、およびフィーダ使い回し作業の両方を実施する。フィーダ使い回し作業とは、交換作業で取り外される台車 3 1 から次基板種に必要なフィーダ 3 6 を取り外して、交換作業で装備される台車 3 1 に再搭載する使い回しの作業を言う。1 個のフィーダ 3 6 のフィーダ使い回し作業に要する時間をフィーダ使い回し時間 t_u とする。

【 0 0 3 1 】

4 . 実施形態の段取り替え作業設定装置 8 の機能

実施形態の段取り替え作業設定装置 8 の機能の説明に移る。段取り替え作業設定装置 8 は、図 3 に示されるように、管理コンピュータ 7 のソフトウェアにより実現されている。これに限定されず、段取り替え作業設定装置 8 は、制御装置 6 に設けられ、あるいは管理コンピュータ 7 に通信接続された別のコンピュータに設けられてもよい。段取り替え作業設定装置 8 は、六つの機能部、すなわちフィーダ数取得部 8 1、作業比較部 8 2、作業設定部 8 3、台車数取得部 8 4、作業変更部 8 5、および指令変更部 8 6 を備える。

【 0 0 3 2 】

段取り替え作業設定装置 8 は、1 台の部品装着機 1 に装備される 1 台または 2 台の台車 3 1 や、部品装着ラインに用いられる複数の台車 3 1 を対象とする。ここで、使用可能な台車 3 1 の在庫台数に十分な余裕があって実質的に制約を受けない場合、台車数取得部 8 4 および作業変更部 8 5 は省略されてもよい。さらに、指令変更部 8 6 が省略されてもよい。

【 0 0 3 3 】

フィーダ数取得部 8 1 は、現基板種から次基板種に変更する段取り替えの際に、台車 3 1 において入れ替えが必要となるフィーダ 3 6 の個数 n_f を取得する。フィーダ数取得部 8 1 は、現基板種および次基板種に対応する二つのジョブデータ 7 3 を相互に比較し、部品種の相違に基づいて、容易に個数 n_f を取得することができる。

【 0 0 3 4 】

作業比較部 8 2 は、フィーダ数取得部 8 1 が取得した個数 n_f に基づいて、部品装着機 1 に装備された台車 3 1 における段取り替え作業の優劣を比較する。優劣を比較する評価尺度として、部品装着機 1 の停止時間 T_s 、段取り替え作業の延べ作業時間 (T_{wi} 、 T_{wc} 、 T_{wm})、ならびにフィーダ 3 6 およびリール 3 9 の利用度や制約度、などが用いられる。なお、作業比較部 8 2 は、複数の評価尺度を総合的に勘案して優劣を比較することも可能である。

【 0 0 3 5 】

内段取り作業における部品装着機 1 の停止時間 T_s は、内段取り作業に要する内段取り時間 T_{in} と一致する。1 名の作業者である場合に、内段取り時間 T_{in} は、フィーダ入れ替え時間 t_f と個数 n_f が乗算されて求められる。台車 3 1 の交換作業における停止時間 T_s は、台車交換時間 t_d に一致する。混合作業における停止時間 T_s は、フィーダ使い回し時間 t_u と使い回すフィーダ 3 6 の個数 n_u が乗算され、さらに台車交換時間 t_d が加算されて求められる。なお、2 名以上の作業者が内段取り作業やフィーダ使い回し作業を並行して実施する場合、停止時間 T_s は、上記よりも短縮される。当然ながら、部品装着機 1 の停止時間 T_s は、短いほど優れる。

【 0 0 3 6 】

内段取り作業の延べ作業時間 T_{wi} は、フィーダ入れ替え時間 t_f と個数 n_f が乗算されて求められる。1 名の作業者である場合に、延べ作業時間 T_{wi} は、停止時間 T_s および内段取り時間 T_{in} と一致する。台車 3 1 の交換作業における延べ作業時間 T_{wc} は、台車交換時間 t_d と外段取り作業の延べ作業時間 T_{wo} が加算されて求められる。外段取り作業の延べ作業時間 T_{wo} は、フィーダ搭載時間 t_t と搭載するフィーダ 3 6 の個数 n

10

20

30

40

50

t が乗算されて求められる。混合作業における延べ作業時間 T_{wm} は、フィーダ使い回し時間 t_u と使い回すフィーダ 36 の個数 n_u が乗算され、さらに台車交換時間 t_d および外段取り作業の延べ作業時間 T_{wo} が加算されて求められる。当然ながら、段取り替え作業の延べ作業時間 (T_{wi} 、 T_{wc} 、 T_{wm}) は、短いほど優れる。

【0037】

フィーダ 36 およびリール 39 の利用度とは、フィーダ 36 やリール 39 を滞留させずに有効利用できる程度を表す評価尺度である。例えば、現基板種および次基板種に装着される共通部品種が有りながら台車 31 の交換作業を実施する場合、交換される両方の台車 31 に共通部品種を供給するフィーダ 36 が必要となる。つまり、一つの共通部品種に対して複数のフィーダ 36 およびリール 39 が段取りされる。

10

【0038】

この結果、次基板種の生産が終了した時点で、複数のリール 39 が使いかけになり、さらに、使いかけのリール 39 が装填された 2 個のフィーダ 36 が残る。すると、使いかけのリール 39 が滞留して長期保管が必要となり、利用度が低下する。リール 39 の長期保管は、部品の信頼性低下のおそれや、保管費用の増加などの点で好ましくない。また、2 個のフィーダ 36 は、使いかけのリール 39 を取り外してからでないとい他の部品種に転用することができず、利用度が低下する。

【0039】

一方、フィーダ 36 およびリール 39 の制約度とは、フィーダ 36 やリール 39 の個数の制約を表す評価尺度である。例えば、使用可能なフィーダ 36 の在庫数が台車 31 のスロット 342 の総数よりも少ないと、外段取り作業において、全部のスロット 342 にフィーダ 36 を搭載することができない。

20

【0040】

また例えば、共通部品種の部品を供給するリール 39 が一つしか無い場合、必然的に、このリール 39 を装填したフィーダ 36 を使い回す必要が生じる。さらに、他にリール 39 の在庫が有っても、使いかけのリール 39 の滞留を回避したり、フィーダ 36 の在庫数を確保したりする目的で、リール 39 およびフィーダ 36 の使い回しが選択されることも考えられる。このように、フィーダ 36 およびリール 39 の利用度や制約度に応じて、台車 31 に関する優れた段取り替え作業の種類が変化する。

【0041】

作業設定部 83 は、作業比較部 82 の比較結果に基づいて、台車 31 に段取り替え作業のいずれかを設定する。例えば、評価尺度に部品装着機 1 の停止時間 T_s が用いられた場合、作業設定部 83 は、内段取り時間 T_{in} が台車交換時間 t_d 未満の台車 31 に内段取り作業を設定する。また、作業設定部 83 は、内段取り時間 T_{in} が台車交換時間 t_d 以上の台車 31 に交換作業を設定する。定性的には、個数 n_f が或る閾個数よりも小さいときに内段取り作業が設定され、個数 n_f が閾個数以上のときに台車 31 の交換作業が設定される。

30

【0042】

さらに、作業設定部 83 は、台車 31 の交換作業を設定した場合に、交換作業で装備する台車 31 を対象として、外段取り作業を併せて設定する。また、作業設定部 83 は、フィーダ 36 およびリール 39 の利用度や制約度の条件が有る場合に、必要に応じて混合作業を設定する。つまり、作業設定部 83 は、台車 31 の交換作業に併せてフィーダ使い回し作業を設定する。

40

【0043】

台車数取得部 84 は、部品装着機 1 に装備されていない使用可能な台車 31 の在庫台数 N_S を取得する。例えば、台車数取得部 84 は、入力画面を表示して作業者に入力操作を要請し、入力された在庫台数 N_S の情報を取得する。また、識別情報を表すバーコードを台車 31 に付設し、管理コンピュータ 7 から台車 31 の使用状況を管理するようにしてもよい。この態様において、台車数取得部 84 は、台車 31 の使用状況に基づき、容易に在庫台数 N_S を取得することができる。

50

【 0 0 4 4 】

作業変更部 8 5 は、作業設定部 8 3 によって交換作業が設定された台車 3 1 の台数 $N R$ が、在庫台数 $N S$ を超過しているときに、超過分の台車 3 1 に設定されていた交換作業を内段取り作業に変更設定する。つまり、台車 3 1 が不足しているときに、作業変更部 8 5 は、在庫台数 $N S$ の台車 3 1 を使い切るように交換作業を設定する。また、作業変更部 8 5 は、超過分 ($= N R - N S$) の台車 3 1 について、内段取り作業に変更設定する。

【 0 0 4 5 】

さらに、作業変更部 8 5 は、交換作業が設定された台車 3 1 の中で入れ替えるフィーダ 3 6 の個数が少ない台車 3 1 から順番に変更設定する。これにより、内段取り作業で入れ替えるフィーダ 3 6 の個数が最小となり、内段取り作業の延べ作業時間 $T w i$ が最小化される。さらには、部品装着機 1 の停止時間 $T s$ が最短化される。なお、台数 $N R$ が在庫台数 $N S$ 以下であるときに、台車 3 1 は不足しておらず、作業変更部 8 5 は機能しない。

10

【 0 0 4 6 】

指令変更部 8 6 は、作業者からの指令にしたがい、台車 3 1 に設定された段取り替え作業の種類を変更する。つまり、作業者は、作業設定部 8 3 や作業変更部 8 5 が設定した段取り替え作業の方法を後から変更することができる。例えば、作業者は、段取り替え作業設定装置 8 が用いていない評価尺度を総合的に勘案して、指令を発することができる。これにより、段取り替え作業の種類が柔軟に設定され、臨機応変の対応も可能となる。六つの機能部の各機能については、次の動作の説明の中でも述べる。

【 0 0 4 7 】

5 . 段取り替え作業設定装置 8 の動作および作用

次に、実施形態の段取り替え作業設定装置 8 の動作および作用について、図 4 ~ 図 6 を参考にして説明する。以降の説明を簡明化するために、第 1 ~ 第 4 までの 4 台の部品装着機 (1 1 ~ 1 4) が一列に配列されて部品装着ラインが構成され、8 個のフィーダ 3 6 が各台車 3 1 に搭載される構成を想定する。実際には、さらに多数のフィーダ 3 6 が台車 3 1 に搭載される。

20

【 0 0 4 8 】

さらに、段取り替え作業を実施する作業者は 1 名と想定する。また、フィーダ入れ替え時間 $t f$ は 3 0 秒、フィーダ搭載時間 $t t$ は 1 0 秒、フィーダ使い回し時間 $t u$ は 4 0 秒と想定する。また、台車交換時間 $t d$ は、7 0 秒と想定する。これらの想定によれば、外段取り作業の延べ作業時間 $T w o$ は、 $T w o = t t \times n t = 1 0 \times 8 = 8 0$ 秒となる。

30

【 0 0 4 9 】

図 4 に示される段取り替え作業設定装置 8 の動作フローは、次基板種の生産が開始されるよりも早い時期に実行され、好ましくは、現基板種および次基板種が決定された後に直ちに実行される。換言すると、この動作フローは、段取り替えの際に入れ替えが必要となるフィーダ 3 6 の個数 $n f$ が判明した後に直ちに実行されることが好ましい。これにより、作業者は、第 1 ~ 第 4 部品装着機 (1 1 ~ 1 4) の現基板種の装着作業と並行して外段取り作業を実施し、現基板種の生産が終了する以前に外段取り作業を完了させることができる。

【 0 0 5 0 】

したがって、台車 3 1 の交換作業が設定された場合に、第 1 ~ 第 4 部品装着機 (1 1 ~ 1 4) の停止時間 $T s$ は、台車交換時間 $t d$ だけで済む。仮に、動作フローの実行が遅れると、現基板種の生産が終了しても外段取り作業が完了していない事態となる。このとき、直ちに台車 3 1 の交換作業を実施することができないので、第 1 ~ 第 4 部品装着機 (1 1 ~ 1 4) の停止時間 $T s$ がいたずらに長引く。

40

【 0 0 5 1 】

図 4 のフィーダ数取得ステップ $S 1$ で、フィーダ数取得部 8 1 は、第 1 ~ 第 4 部品装着機 (1 1 ~ 1 4) の各台車 (3 1 1 ~ 3 1 4) において、入れ替えが必要となるフィーダ 3 6 の個数 $n f$ を取得する。図 5 の例で、第 1 部品装着機 1 1 の第 1 台車 3 1 1 には、現基板種に必要な第 1 1 ~ 第 1 8 フィーダ ($F 1 1 \sim F 1 8$) が搭載されている。そして、

50

次基板種で必要となるフィーダ36は、第13～第18フィーダ(F13～F18)、第19フィーダF19および第1Aフィーダである。このため、第11フィーダF11および第12フィーダF12を、第19フィーダF19および第1AフィーダF1Aに入れ替える必要がある。したがって、個数 n_f は2個である。

【0052】

また、第2部品装着機12の第2台車312には、第21～第28フィーダ(F21～F28)が搭載されている。そして、第21～第24フィーダ(F21～F24)を第29～第2Cフィーダ(F29～F2C)に入れ替える必要がある。したがって、個数 n_f は4個である。第3部品装着機13の第3台車313には、第31～第38フィーダ(F31～F38)が搭載されている。そして、第31～第36フィーダ(F31～F36)を第39～第3Eフィーダ(F39～F3E)に入れ替える必要がある。したがって、個数 n_f は6個である。第4部品装着機14の第4台車314には、第41～第48フィーダ(F41～F48)が搭載されている。そして、全部のフィーダ36を第49～第4Gフィーダ(F49～F4G)に入れ替える必要がある。したがって、個数 n_f は8個である。

10

【0053】

次の作業比較ステップS2で、作業比較部82は、第1～第4部品装着機(11～14)のそれぞれについて、内段取り替え作業と第1～第4台車(311～314)の交換作業との優劣を比較する。評価尺度に第1～第4部品装着機(11～14)の停止時間 T_s が用いられる場合、作業比較部82は、第1～第4台車(311～314)のそれぞれについて、内段取り時間 $T_{in1} \sim T_{in4}$ を求める。

20

【0054】

第1台車311の内段取り時間 T_{in1} は、 $T_{in1} = t_f \times n_f = 30 \times 2 = 60$ 秒となる。同じ計算式により、第2台車312の内段取り時間 $T_{in2} = 30 \times 4 = 120$ 秒となる。また、第3台車313の内段取り時間 $T_{in3} = 30 \times 6 = 180$ 秒となる。また、第4台車314の内段取り時間 $T_{in4} = 30 \times 8 = 240$ 秒となる。一方、第1～第4台車(311～314)の交換作業は、同一の台車交換時間 $t_d (= 70$ 秒)を要する。

【0055】

次の作業設定ステップS3で、作業設定部83は、作業比較部82の比較結果に基づいて、内段取り作業または第1～第4台車(311～314)の交換作業を設定する。作業設定部83は、内段取り時間 $T_{in1} (= 60$ 秒)が台車交換時間 $t_d (= 70$ 秒)未満の第1台車311に内段取り作業を設定する。具体的に、作業設定部83は、第11フィーダF11を第19フィーダF19と入れ替え、第12フィーダF12を第1AフィーダF1Aと入れ替える内段取り作業を設定する(矢印W1参照)。

30

【0056】

また、作業設定部83は、内段取り時間(T_{in2} 、 T_{in3} 、 T_{in4})が台車交換時間 t_d 以上の第2～第4台車(312～314)に交換作業を設定する(白抜き矢印V2、V3、V4参照)。交換作業が設定された台車31の台数NRは、3台となる。なお、上述した例において、内段取り作業と台車31の交換作業とを分ける閾個数は3個である。

40

【0057】

さらに、作業設定部83は、交換作業で装備する第5～第7台車(315～317)を対象として、外段取り作業を併せて設定する。具体的に、作業設定部83は、第2台車312を取り外して装備する第5台車315を対象として、外段取り作業を設定する。作業設定部83は、第25～第28フィーダ(F25～F28)と同じ部品種を供給する別の4個の第25R～第28Rフィーダ(F25R～F28R)、および4個の第29～第2Cフィーダ(F29～F2C)を搭載する設定を行う(矢印W2参照)。

【0058】

また、作業設定部83は、第3台車313を取り外して装備する第6台車316の外段

50

取り作業で、第37、38フィーダ(F37、F38)と同じ部品種を供給する別の2個の第37R、38Rフィーダ(F37R、F38R)、および6個の第39～第3Eフィーダ(F39～F3E)を搭載する設定を行う(矢印W3参照)。さらに、作業設定部83は、第4台車314を取り外して装備する第7台車317の外段取り作業で、8個の第49～第4Gフィーダ(F49～F4G)を搭載する設定を行う(矢印W4参照)。

【0059】

次の台車数取得ステップS4で、台車数取得部84は、使用可能な台車31の在庫台数NSを取得する。次の作業変更ステップS5で、作業変更部85は、まず、交換作業が設定された台車31の台数NR(=3台)と在庫台数NSを比較する。在庫台数NSが3台以上であるとき、台車31は不足しておらず、作業変更部85は機能しない。

10

【0060】

また、在庫台数NSが2台であるとき、作業変更部85は、交換作業が設定された第2～第4台車(312～314)のうちで、入れ替えるフィーダ36の個数が4個と最も少ない第2台車312を内段取り作業に変更設定する。さらに、在庫台数NSが1台であるとき、作業変更部85は、第2～第4台車(312～314)のうちで、入れ替えるフィーダ36の個数が4個および6個と少ない順番にしたがい、第2台車312および第3台車313を内段取り作業に変更設定する。図5において、在庫台数NSが3台以上のときに示され、第2台車312および第3台車313の内段取り作業は示されていない。

【0061】

次の指令変更ステップS6で、指令変更部86は、作業からの指令の有無を確認する。例えば、「第2台車312は内段取り作業」の指令が有る場合、指令変更部86は、指令にしたがい、第2台車312の交換作業を内段取り作業に変更設定する。以上の動作により、段取り替え作業設定装置8は、第1～第4台車(311～314)の段取り替え作業の種類を最終的に決定して、作業者に提示する。

20

【0062】

なお、評価尺度に段取り替え作業の延べ作業時間(Twi、Twc、Twm)が用いられる場合には、上述した説明と異なる設定が行われる。すなわち、作業比較ステップS2で、作業比較部82は、第1～第4台車(311～314)のそれぞれについて、内段取り作業の延べ作業時間(Twi1～Twi4)と、第1～第4台車(311～314)の交換作業における延べ作業時間(Twc1～Twc4)を求める。

30

【0063】

第1台車311において、内段取り作業の延べ作業時間 $Twi1 = tf \times nf = 30 \times 2 = 60$ (秒)となる。また、第1台車311の交換作業における延べ作業時間 $Twc1 = td + T wo = 70 + 80 = 150$ 秒となる。したがって、作業設定部83は、延べ作業時間Twi1が小さい側の内段取り作業を第1台車311に設定する。

【0064】

第2台車312において、内段取り作業の延べ作業時間 $Twi2 = 30 \times 4 = 120$ (秒)となる。また、第2台車312の交換作業における延べ作業時間Twc2は、延べ作業時間Twc1に等しい150秒となる。したがって、作業設定部83は、延べ作業時間Twi2が小さい側の内段取り作業を第2台車312に設定する。この設定は、評価尺度に部品装着機1の停止時間Tsが用いられた場合と相違する。

40

【0065】

第3台車313において、内段取り作業の延べ作業時間 $Twi3 = 30 \times 6 = 180$ (秒)となる。また、第3台車313の交換作業における延べ作業時間Twc3は、延べ作業時間Twc1に等しい150秒となる。したがって、作業設定部83は、延べ作業時間Twc3が小さい側の交換作業を第3台車313に設定する。また、第4台車314において、内段取り作業の延べ作業時間 $Twi4 = 30 \times 8 = 240$ (秒)となる。また、第4台車314の交換作業における延べ作業時間Twc4は、延べ作業時間Twc1に等しい150秒となる。したがって、作業設定部83は、延べ作業時間Twc4が小さい側の交換作業を第4台車314に設定する。

50

【 0 0 6 6 】

次に、図 6 に示された応用例について説明する。この応用例では、現基板種および次基板種に装着される共通部品種を供給できるリール 3 9 が、第 2 部品装着機 1 2 の第 2 8 フィーダ F 2 8 に装填された一つしかない場合を想定する。この場合、必然的に、第 2 8 フィーダ F 2 8 を使い回す必要が生じる。作業設定部 8 3 は、第 2 台車 3 1 2 の交換作業（白抜き矢印 V 2 参照）に併せて第 2 8 フィーダ F 2 8 の使い回し作業（矢印 W 5 参照）を設定する。

【 0 0 6 7 】

さらに、作業設定部 8 3 は、第 2 8 フィーダ F 2 8 以外の外段取り作業を設定する。すなわち、作業設定部 8 3 は、第 2 5 ~ 第 2 7 フィーダ（F 2 5 ~ F 2 7）と同じ部品種を供給する別の 3 個の第 2 5 R ~ 第 2 7 R フィーダ（F 2 5 R ~ F 2 7 R）、および 4 個の第 2 9 ~ 第 2 C フィーダ（F 2 9 ~ F 2 C）を第 5 台車 3 1 5 に搭載する設定を行う（矢印 W 6 参照）。

【 0 0 6 8 】

実際の段取り替え作業において、第 5 台車 3 1 5 の第 2 8 フィーダ F 2 8 を搭載すべきスロット 3 4 2 は、空いたままとなる。そして、図 6 の矢印 W 5 に示されるように、第 2 8 フィーダ F 2 8 は、第 2 台車 3 1 2 から取り外されて第 5 台車 3 1 5 に搭載され、使い回される。なお、複数のフィーダ 3 6 が使い回されてもよい。

【 0 0 6 9 】

実施形態の段取り替え作業設定装置 8 では、段取り替えの際に入れ替えが必要となるフィーダ 3 6 の個数 n_f を取得し、これに基づいて部品装着機（1、1 1 ~ 1 4）に装備された台車（3 1、3 1 1 ~ 3 1 4）における複数種類の段取り替え作業の優劣を比較し、比較結果に基づいて台車（3 1、3 1 1 ~ 3 1 4）に段取り替え作業のいずれかを設定する。ここで、優劣を比較する評価尺度として、部品装着機（1、1 1 ~ 1 4）の停止時間 T_s や他の評価尺度が適宜選択される。したがって、熟練作業者の勘や経験に頼ることなく、部品供給用の台車（3 1、3 1 1 ~ 3 1 4）に関する優れた段取り替え作業が自動的に設定される。

【 0 0 7 0 】

5. 実施形態の応用および変形

なお、フィーダ入れ替え時間 t_f 、フィーダ搭載時間 t_t 、フィーダ使い回し時間 t_u 、および台車交換時間 t_d の各数値は、説明を簡明化するために想定されたものであり、相違する数値が適用されてもよい。また、或る部品種の調達時期が遅れたときに、作業設定部 8 3 は、実施形態と異なる段取り替え作業を設定することができる。つまり、作業設定部 8 3 は、当該部品種を供給する特定のフィーダ 3 6 を除いた外段取り作業および台車 3 1 の交換作業を先行させ、当該部品種が調達された後に、部品装着機 1 に装備済みの台車 3 1 に特定のフィーダ 3 6 を搭載する、という段取り替え作業を設定することができる。その他にも、実施形態は、様々な応用や変形が可能である。

【符号の説明】

【 0 0 7 1 】

1 : 部品装着機 1 1 ~ 1 4 : 第 1 ~ 第 4 部品装着機 3 : 部品供給装置 3 1 : 台車
 3 1 1 ~ 3 1 7 : 第 1 ~ 第 7 台車 3 4 : パレット部材 3 4 2 : スロット 3
 6 : フィーダ 3 9 : リール 4 : 部品移載装置 6 : 制御装置 7 : 管理コンピュータ
 7 3 : ジョブデータ 8 : 段取り替え作業設定装置 8 1 : フィーダ数取得部
 8 2 : 作業比較部 8 3 : 作業設定部 8 4 : 台車数取得部 8 5 : 作業変更部 8
 6 : 指令変更部 K : 基板

10

20

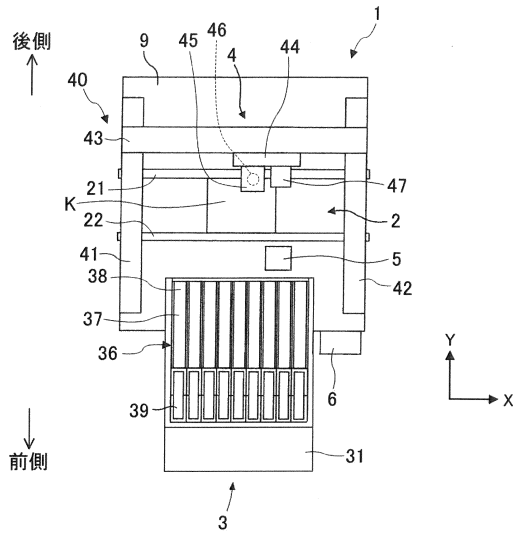
30

40

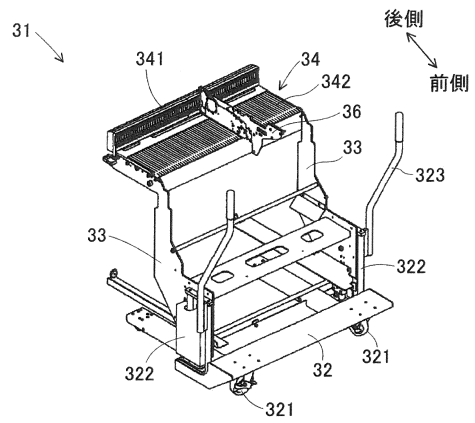
50

【図面】

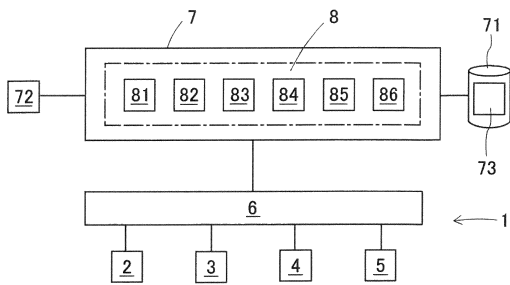
【図 1】



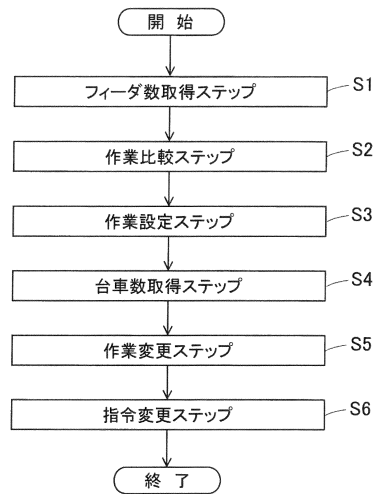
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

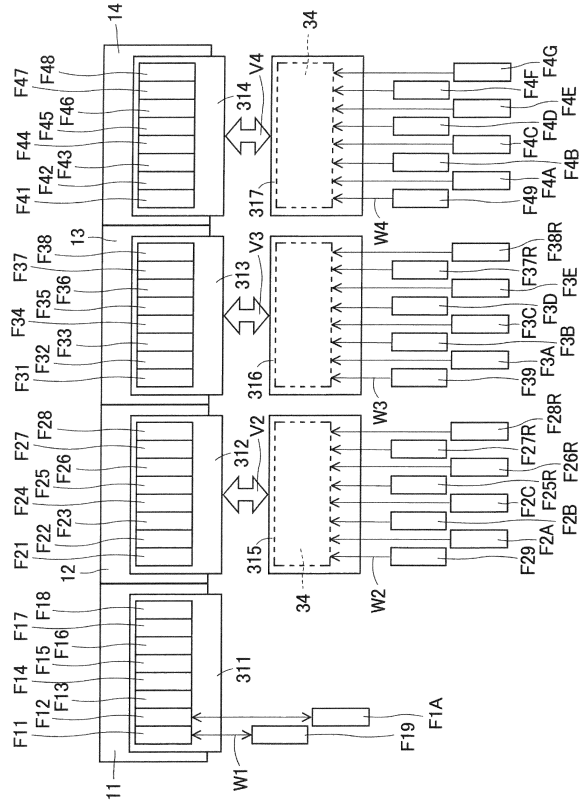
20

30

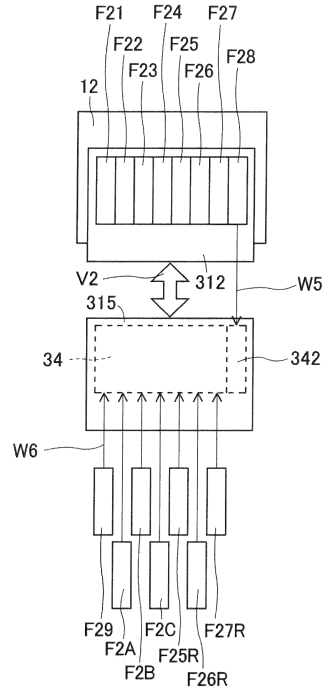
40

50

【 図 5 】



【 図 6 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 0 0 - 0 5 9 0 9 0 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 2 1 6 9 6 5 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 1 1 0 4 4 5 (J P , A)
特開 2 0 1 8 - 1 1 6 9 8 8 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 8 / 0 9 2 2 5 0 (W O , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 5 K 1 3 / 0 0 - 1 3 / 0 8