

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6908698号
(P6908698)

(45) 発行日 令和3年7月28日 (2021.7.28)

(24) 登録日 令和3年7月5日 (2021.7.5)

(51) Int.Cl.
H05K 13/02 (2006.01)F I
H05K 13/02 Z

請求項の数 8 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2019-519841 (P2019-519841)
 (86) (22) 出願日 平成29年5月23日 (2017.5.23)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2017/019194
 (87) 国際公開番号 WO2018/216101
 (87) 国際公開日 平成30年11月29日 (2018.11.29)
 審査請求日 令和1年10月3日 (2019.10.3)

(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 1 9 番地
 (74) 代理人 110000604
 特許業務法人 共立
 (72) 発明者 大橋 輝之
 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 株式会
 社 F U J I 内

審査官 山▲崎▼ 歩美

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 装着順序決定装置、装着順序検査装置、装着順序決定方法、および装着順序検査方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

部品装着機を用いて、または、複数の前記部品装着機を列設して構成した部品装着ラインを用いて、複数の電子部品を基板のそれぞれの装着位置に装着する装着作業に先んじて、複数の前記電子部品の装着順序を決定する装着順序決定装置であって、

上下に重ねて装着される多重装着の可能性がある複数の前記電子部品の部品種を含む多重装着部品種群を対象として、前記装着順序の優先度を順位付けした階層情報を、各前記部品種が多重装着の上側になるか下側になるかについての使用実績を参照して各前記部品種に自動設定する階層設定部と、

複数の前記電子部品の寸法および前記装着位置に基づいて、前記多重装着に該当する複数の前記電子部品の組合せを抽出する該当部品抽出部と、

前記組合せに含まれる前記電子部品の前記部品種に設定された前記階層情報に基づいて、前記組合せの中で前記電子部品の前記装着順序を決定する順序決定部と、

を備える装着順序決定装置。

【請求項 2】

前記階層設定部は、生産実績のある前記基板の基板種ごとのジョブデータであって、前記装着作業における前記電子部品の装着順序を記述した前記ジョブデータを前記使用実績として参照する、請求項 1 に記載の装着順序決定装置。

【請求項 3】

前記階層設定部は、前記多重装着の下側に装着される可能性が大きい前記部品種に小

10

20

な前記階層情報を設定し、さらに、前記多重装着の上側に装着される可能性が大きい前記部品種に大きな前記階層情報を設定し、

前記該当部品抽出部は、前記多重装着に該当する複数の前記電子部品の前記組合せを抽出し、

前記順序決定部は、前記組合せに含まれる前記電子部品の前記部品種に設定された前記階層情報が小さい順番に前記装着順序を決定する、

請求項 1 または 2 に記載の装着順序決定装置。

【請求項 4】

前記階層設定部は、

前記基板の第一群の基板種に適用する前記階層情報である第一階層情報を設定し、さらに、

前記第一群以外の第二群の基板種に適用する前記階層情報であって、前記第一階層情報とは異なる前記階層情報である第二階層情報を設定し、

前記順序決定部は、装着対象となる前記基板の前記基板種に応じて、前記第一階層情報および前記第二階層情報を使い分ける、

請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の装着順序決定装置。

【請求項 5】

前記階層設定部は、

前記基板の第一群の基板種を前記装着作業の対象とする第一部品装着機、または第一部品装着ラインに適用する前記階層情報である第一階層情報を設定し、さらに、

前記第一群以外の第二群の基板種を前記装着作業の対象とする第二部品装着機、または第二部品装着ラインに適用する前記階層情報であって、前記第一階層情報とは異なる前記階層情報である第二階層情報を設定し、

前記順序決定部は、前記装着作業を実施する前記部品装着機または前記部品装着ラインに応じて、前記第一階層情報および前記第二階層情報を使い分ける、

請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の装着順序決定装置。

【請求項 6】

部品装着機を用いて、または、複数の前記部品装着機を列設して構成した部品装着ラインを用いて、複数の電子部品を基板のそれぞれの装着位置に装着する装着作業に先んじて、複数の前記電子部品に予め設定された装着順序を検査する装着順序検査装置であって、

上下に重ねて装着される多重装着の可能性のある複数の前記電子部品の部品種を含む多重装着部品種群を対象として、前記装着順序の優先度を順位付けした階層情報を、各前記部品種が多重装着の上側になるか下側になるかについての使用実績を参照して各前記部品種に自動設定する階層設定部と、

複数の前記電子部品の寸法および前記装着位置に基づいて、前記多重装着に該当する複数の前記電子部品の組合せを抽出する該当部品抽出部と、

前記組合せに含まれる前記電子部品の前記部品種に設定された前記階層情報に基づいて、前記組合せの中で前記電子部品の正しい前記装着順序を決定する順序決定部と、

設定された前記装着順序と正しい前記装着順序を比較して検査する順序検査部と、

を備える装着順序検査装置。

【請求項 7】

部品装着機を用いて、または、複数の前記部品装着機を列設して構成した部品装着ラインを用いて、複数の電子部品を基板のそれぞれの装着位置に装着する装着作業に先んじて、複数の前記電子部品の装着順序を決定する装着順序決定方法であって、

上下に重ねて装着される多重装着の可能性のある複数の前記電子部品の部品種を含む多重装着部品種群を対象として、前記装着順序の優先度を順位付けした階層情報を、各前記部品種が多重装着の上側になるか下側になるかについての使用実績を参照して各前記部品種に自動設定し、

複数の前記電子部品の寸法および前記装着位置に基づいて、前記多重装着に該当する複数の前記電子部品の組合せを抽出し、

10

20

30

40

50

前記組合せに含まれる前記電子部品の前記部品種に設定された前記階層情報に基づいて、前記組合せの中で前記電子部品の前記装着順序を決定する、
装着順序決定方法。

【請求項 8】

部品装着機を用いて、または、複数の前記部品装着機を列設して構成した部品装着ラインを用いて、複数の電子部品を基板のそれぞれの装着位置に装着する装着作業に先んじて、複数の前記電子部品に予め設定された装着順序を検査する装着順序検査方法であって、
上下に重ねて装着される多重装着の可能性がある複数の前記電子部品の部品種を含む多重装着部品種群を対象として、前記装着順序の優先度を順位付けした階層情報を、各前記部品種が多重装着の上側になるか下側になるかについての使用実績を参照して各前記部品種に自動設定し、

10

複数の前記電子部品の寸法および前記装着位置に基づいて、前記多重装着に該当する複数の前記電子部品の組合せを抽出し、

前記組合せに含まれる前記電子部品の前記部品種に設定された前記階層情報に基づいて、前記組合せの中で前記電子部品の正しい前記装着順序を決定し、

設定された前記装着順序と正しい前記装着順序を比較して検査する、
装着順序検査方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本明細書は、電子部品（以下、部品と称する）を基板に装着する部品装着機や部品装着ラインに関し、より詳細には、複数の部品の装着順序の決定や検査に関する。

【背景技術】

【0002】

プリント配線が施された基板に部品を実装するための諸作業（以下、対基板作業と称する）を実施して、回路基板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として、はんだ印刷機、部品装着機、リフロー機、基板検査機などがある。これらの対基板作業機を連結して対基板作業ラインを構成することが一般的になっている。さらに、複数の部品装着機を列設して部品装着ラインを構成する場合も多い。部品装着機は、一般的に、基板搬送装置、部品供給装置、および部品移載装置を備える。

30

【0003】

部品装着機が装着作業を実施する基板の中には、複数の部品を上下に重ねて装着する多重装着の構造を有する基板がある。多重装着が有る基板を生産するときに、部品装着機は、先ず多重装着の下側の部品を装着し、後で上側の部品を装着する。つまり、多重装着される複数の部品は、装着順序の先後が制約される。この種の多重装着に関する技術例が特許文献 1、2 に開示されている。

【0004】

特許文献 1 の部品装着機は、記憶手段、相対位置変更手段、および制御手段を備える。記憶手段は、装着順序ごとに部品が装着される基板上の水平位置情報、既に装着されている部品の高さ位置の情報および部品厚さの情報を記憶する。相対位置変更手段は、取出ノズルと基板の相対位置を変更させる。制御手段は、記憶された三つの情報に基づき、相対位置変更手段の水平方向および高さ方向の相対位置を制御する。これによれば、装着する高さ位置が一定でないときにも、確実に部品装着を行える、とされている。換言すると、多重装着の下側の部品の高さ位置に誤差が生じて、上側の部品を装着できる、とされている。

40

【0005】

また、特許文献 2 は、基板上に部品を段積みして装着する（多重装着を行う）部品装着機を開示している。この部品装着機は、部品の装着位置を X Y 座標値で表すとともに段積みする部品の複数の装着基準高さを Z 座標値で表す三次元座標データの記憶部と、部品を段積みする移載手段と、三次元座標データに基づいて移載手段の動作を制御する制御手段

50

と、を備える。これによれば、三次元座標データを用い、基板上に電子部品を段積みして装着できる、とされている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2006-229244号公報

【特許文献2】特開2007-129129号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

10

ところで、特許文献1、2では、複数の部品の既知の装着順序に基づいて、多重装着が実施される、ここで、基板種ごとの部品配置を表すCADデータは、一般的には二次元データとされている。したがって、CADデータに基づいて、多重装着される複数の部品を判定することはできるが、複数の部品の上下関係、換言すると装着順序を判定することはできない。このため、従来技術では、多重装着される複数の部品について、オペレータが基板種ごとに個別に装着順序を設定しており、手間がかかっていた。

【0008】

また、基板の小形化への要求に対応して、近年では部品の高密度実装が進んでいる。高密度実装では、複数の部品の装着位置が相互に近接して、装着順序が制約される場合が発生する。この場合、仮に高さ寸法が大きい大形部品を先に装着すると、高さ寸法が小さい小形部品を後から近接して装着する際に、装着済みの大形部品が干渉して装着作業に支障をきたす。近接装着される複数の部品についても、従来技術では、オペレータが基板種ごとに個別に装着順序を設定しており、手間がかかっていた。

20

【0009】

さらに、多重装着や近接装着に該当する複数の部品の装着順序は、装着作業の詳細を規定するジョブデータに予め設定される。ここで、基板の部分的な設計変更や部品のモデルチェンジ、生産上の不具合などに起因して、ジョブデータの一部が修正される場合がある。このとき、修正されたジョブデータで、装着順序が不適当になるおそれが生じる。したがって、予め設定された装着順序が正しいか否かを検査する必要がある。

【0010】

30

本明細書では、多重装着および近接装着の少なくとも一方に該当する複数の部品について、基板種ごとに個別に装着順序を設定する手間を軽減した装着順序決定装置、および装着順序決定方法を提供することを解決すべき課題とする。さらには、多重装着および近接装着の少なくとも一方に該当する複数の部品に予め設定された装着順序が正しいか否かを自動で検査する装着順序検査装置、および装着順序検査方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本明細書は、部品装着機を用いて、または、複数の前記部品装着機を列設して構成した部品装着ラインを用いて、複数の電子部品を基板のそれぞれの装着位置に装着する装着作業に先んじて、複数の前記電子部品の装着順序を決定する装着順序決定装置であって、上下に重ねて装着される多重装着の可能性がある複数の前記電子部品の部品種を含む多重装着部品種群を対象として、前記装着順序の優先度を順位付けした階層情報を、各前記部品種が多重装着の上側になるか下側になるかについての使用実績を参照して各前記部品種に自動設定する階層設定部と、複数の前記電子部品の寸法および前記装着位置に基づいて、前記多重装着に該当する複数の前記電子部品の組合せを抽出する該当部品抽出部と、前記組合せに含まれる前記電子部品の前記部品種に設定された前記階層情報に基づいて、前記組合せの中で前記電子部品の前記装着順序を決定する順序決定部と、を備える装着順序決定装置を開示する。

40

【0012】

50

また、本明細書は、部品装着機を用いて、または、複数の前記部品装着機を列設して構成した部品装着ラインを用いて、複数の電子部品を基板のそれぞれの装着位置に装着する装着作業に先んじて、複数の前記電子部品に予め設定された装着順序を検査する装着順序検査装置であって、上下に重ねて装着される多重装着の可能性がある複数の前記電子部品の部品種を含む多重装着部品種群を対象として、前記装着順序の優先度を順位付けした階層情報を、各前記部品種が多重装着の上側になるか下側になるかについての使用実績を参照して各前記部品種に自動設定する階層設定部と、複数の前記電子部品の寸法および前記装着位置に基づいて、前記多重装着に該当する複数の前記電子部品の組合せを抽出する該当部品抽出部と、前記組合せに含まれる前記電子部品の前記部品種に設定された前記階層情報に基づいて、前記組合せの中で前記電子部品の正しい装着順序を決定する順序決定部と、設定された前記装着順序と正しい前記装着順序を比較して検査する順序検査部と、を備える装着順序検査装置を開示する。

10

【0013】

さらに、本明細書は、部品装着機を用いて、または、複数の前記部品装着機を列設して構成した部品装着ラインを用いて、複数の電子部品を基板のそれぞれの装着位置に装着する装着作業に先んじて、複数の前記電子部品の装着順序を決定する装着順序決定方法であって、上下に重ねて装着される多重装着の可能性がある複数の前記電子部品の部品種を含む多重装着部品種群を対象として、前記装着順序の優先度を順位付けした階層情報を、各前記部品種が多重装着の上側になるか下側になるかについての使用実績を参照して各前記部品種に自動設定し、複数の前記電子部品の寸法および前記装着位置に基づいて、前記多重装着に該当する複数の前記電子部品の組合せを抽出し、前記組合せに含まれる前記電子部品の前記部品種に設定された前記階層情報に基づいて、前記組合せの中で前記電子部品の前記装着順序を決定する、装着順序決定方法を開示する。

20

【0014】

さらに、本明細書は、部品装着機を用いて、または、複数の前記部品装着機を列設して構成した部品装着ラインを用いて、複数の電子部品を基板のそれぞれの装着位置に装着する装着作業に先んじて、複数の前記電子部品に予め設定された装着順序を検査する装着順序検査方法であって、上下に重ねて装着される多重装着の可能性がある複数の前記電子部品の部品種を含む多重装着部品種群を対象として、前記装着順序の優先度を順位付けした階層情報を、各前記部品種が多重装着の上側になるか下側になるかについての使用実績を参照して各前記部品種に自動設定し、複数の前記電子部品の寸法および前記装着位置に基づいて、前記多重装着に該当する複数の前記電子部品の組合せを抽出し、前記組合せに含まれる前記電子部品の前記部品種に設定された前記階層情報に基づいて、前記組合せの中で前記電子部品の正しい装着順序を決定し、設定された前記装着順序と正しい前記装着順序を比較して検査する、装着順序検査方法を開示する。

30

【発明の効果】

【0015】

本明細書で開示する装着順序決定装置や装着順序決定方法によれば、多重装着の可能性がある部品種群を対象として、装着順序の優先度を順位付けした階層情報が各部品種に予め設定される。そして、多重装着に該当する電子部品の組合せの中で、階層情報に基づいて正しい装着順序が自動的に決定される。したがって、従来オペレータが基板種ごとに個別に装着順序を設定していた手間が軽減される。

40

【0016】

また、本明細書で開示する装着順序検査装置や装着順序検査方法によれば、複数の電子部品に予め設定された装着順序を検査するときに、多重装着の可能性がある部品種群を対象として、装着順序の優先度を順位付けした階層情報が各部品種に予め設定される。そして、多重装着に該当する電子部品の組合せの中で、階層情報に基づいて正しい装着順序が自動的に決定される。したがって、正しい装着順序と比較して、設定された装着順序が正しいか否かが自動で検査される。

【図面の簡単な説明】

50

【0017】

【図1】第1実施形態の装着順序決定装置の対象となる部品装着機の主要部の斜視図である。

【図2】第1実施形態の装着順序決定装置の機能構成を示すブロック図である。

【図3】第1実施形態の装着順序決定装置の動作フローを示すフロー図である。

【図4】CPU部品の平面図である。

【図5】小形チップ部品の平面図である。

【図6】チップ部品の平面図である。

【図7】メモリ部品の平面図である。

【図8】シールド部品を示す図である。

10

【図9】五つの部品種に設定された階層情報を例示する一覧表の図である。

【図10】A基板種の基板の多重装着状態を示す平面図である。

【図11】図10の多重装着状態を側方から見た側面図である。

【図12】B基板種の基板の多重装着状態を示す平面図である。

【図13】図12の多重装着状態をZ方向から見た側面断面図である。

【図14】第2実施形態の装着順序検査装置の機能構成を示すブロック図である。

【図15】近接装着部品種群を模式的に説明するC基板種の基板の側面図である。

【図16】第3実施形態の装着順序決定装置の機能構成を示すブロック図である。

【図17】三つの部品種に設定された階層情報を例示する一覧表の図である。

【図18】第4実施形態の装着順序決定装置の機能構成を示すブロック図である。

20

【図19】第5実施形態の装着順序決定装置の機能構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

1. 部品装着機1の構成

まず、第1実施形態の装着順序決定装置7の対象となる部品装着機1について、例示説明する。図1は、第1実施形態の装着順序決定装置7の対象となる部品装着機1の主要部の斜視図である。図1の左上から右下に向かう方向が基板Kを搬送するX軸方向であり、右上から左下に向かう方向が部品装着機1の前後方向となるY軸方向である。部品装着機1は、基板搬送装置2、部品供給装置3、部品移載装置4、部品カメラ5、制御部6（図2参照）、および機台10などで構成されている。なお、装着順序決定装置7の対象は、複数の部品装着機1を列設して構成した部品装着ラインであってもよい。

30

【0019】

基板搬送装置2は、第1ガイドレール21および第2ガイドレール22、一対のコンベアベルト、ならびにクランプ装置などで構成される。第1ガイドレール21および第2ガイドレール22は、機台10の上部中央を横断してX軸方向に延在し、かつ互いに平行するように機台10に組み付けられる。第1ガイドレール21および第2ガイドレール22の直下に、互いに平行に配置された一対のコンベアベルトが並設される。一対のコンベアベルトは、コンベア搬送面に基板Kを戴置した状態で輪転して、基板Kを機台10の中央部に設定された装着実施位置に搬入および搬出する。また、機台10の中央部のコンベアベルトの下方にクランプ装置が設けられる。クランプ装置は、基板Kを複数の押し上げピンで押し上げて水平姿勢でクランプし、装着実施位置に位置決めする。

40

【0020】

部品供給装置3は、部品装着機1の前側に着脱可能に装備される。部品供給装置3は、デバイスパレット39および複数のフィーダ装置31などで構成される。デバイスパレット39は、薄い矩形箱状の部材である。デバイスパレット39の上面には、平行してY軸方向に延びる複数のスロットが刻設されている。複数のフィーダ装置31は、それぞれスロットに着脱可能に挿入されて取り付けられる。

【0021】

フィーダ装置31は、本体32と、本体32の前側に設けられた供給リール33と、本体32の後端上部に設けられた部品取り出し部34とを備える。供給リール33には、多

50

数の部品が所定ピッチで封入されたキャリアテープが巻回保持される。このキャリアテープが所定ピッチで送り出されると、部品は、封入状態を解除されて部品取り出し部３４に順次送り込まれる。部品供給装置３は、フィーダ装置３１の一部に代えて、図略のトレイ式装置の取り付けが可能となっている。トレイ式装置は、複数の部品を保持するトレイを用いて、比較的大形の部品を供給する。

【００２２】

部品移載装置４は、一对のＹ軸レール４１、Ｙ軸移動台４２、Ｙ軸モータ４３、Ｘ軸移動台４４、Ｘ軸モータ４５、装着ヘッド４６、ロータリツール４７、およびＺ軸モータ４８などで構成される。一对のＹ軸レール４１は、機台１０の後部から前部の部品供給装置３の上方にかけて配設される。Ｙ軸移動台４２は、一对のＹ軸レール４１に装荷されている。Ｙ軸移動台４２は、Ｙ軸モータ４３からボールねじ機構を介して駆動され、Ｙ軸方向に移動する。Ｘ軸移動台４４は、Ｙ軸移動台４２に装荷されている。Ｘ軸移動台４４は、Ｘ軸モータ４５からボールねじ機構を介して駆動され、Ｘ軸方向に移動する。

10

【００２３】

装着ヘッド４６は、Ｘ軸移動台４４の前側に配設されている。装着ヘッド４６は、ロータリツール４７を下側に有する。図１には省略されているが、ロータリツール４７の下側に、複数本の吸着ノズルが環状に配置されている。複数本の吸着ノズルは、ロータリツール４７の下側で回転されて、１本が選択される。選択された吸着ノズルは、Ｚ軸モータ４８に駆動されて昇降する。また、吸着ノズルは、負圧の供給によって部品を吸着し、正圧の供給によって部品を基板Ｋに装着する。これに限定されず装着ヘッド４６は、部品を挟持する挟持式装着具を有してもよい。

20

【００２４】

部品移載装置４は、吸着装着サイクルを繰り返すことによって、装着作業を進める。吸着装着サイクルについて詳述すると、部品移載装置４の装着ヘッド４６は、部品供給装置３に移動して複数本の吸着ノズルでそれぞれ部品を吸着する。次に、装着ヘッド４６が部品カメラ５に移動すると、複数の部品の吸着状態が撮像される。その次に、装着ヘッド４６は、基板Ｋに移動して複数の部品を装着し、再び部品供給装置３に戻る。

【００２５】

部品カメラ５は、基板搬送装置２と部品供給装置３との間の機台１０の上面に、上向きに設けられている。部品カメラ５は、装着ヘッド４６の複数本の吸着ノズルが部品取り出し部３４で部品を吸着して基板Ｋに移動する途中の状態を撮影する。これにより、部品カメラ５は、複数本の吸着ノズルにそれぞれ保持された部品を一括して撮像できる。取得された撮像データは画像処理されて、部品の吸着状態が確認される。部品の吸着位置や回転角のずれ、リードの曲がりなどが確認されると、必要に応じて装着動作が微調整される。また、装着が困難な部品は、廃棄される。

30

【００２６】

制御部６は、基板種ごとのジョブデータを保持して、装着作業を制御する。ジョブデータは、装着作業における部品の装着順序などの詳細な手順や方法などを記述したデータである。制御部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に各種の指令を送信する。また、制御部６は、これらの装置から動作状況などに関する情報を受信する。

40

【００２７】

２．第１実施形態の装着順序決定装置７

第１実施形態の装着順序決定装置７の説明に移る。装着順序決定装置７は、部品装着機１または部品装着ラインを用いた装着作業に先んじて、複数の部品の装着順序を決定する。図２は、第１実施形態の装着順序決定装置７の機能構成を示すブロック図である。装着順序決定装置７は、コンピュータ装置を用いて構成される。装着順序決定装置７は、部品装着機１の制御部６に接続される。

【００２８】

また、装着順序決定装置７は、基板種ごとのＣＡＤデータを記憶したＣＡＤデータベ

50

ス79に接続される。CADデータは、基板K上における部品の配置を表す装着位置の情報を含んでいる。CADデータは、各部品の寸法や電気特性値などの情報を蓄積した図略の部品データベースにリンクされている。装着順序決定装置7は、CADデータに基づいて、前述したジョブデータを作成する。装着順序決定装置7は、ジョブデータを作成する際に機能する3つの機能部、すなわち、階層設定部71、該当部品抽出部72、および順序決定部73を含む。

【0029】

図3は、第1実施形態の装着順序決定装置7の動作フローを示すフロー図である。図3のステップS1で、階層設定部71は、多重装着部品種群を対象として、装着順序の優先度を順位付けした階層情報を各部品種に設定する。多重装着部品種群は、上下に重ねて装着される多重装着の可能性のある複数の部品の部品種を含む。多重装着部品種群として、CPU部品PA、小形チップ部品PB、チップ部品PC、メモリ部品PD、およびシールド部品PEからなる部品種群を例示する。

10

【0030】

図4は、CPU部品PAの平面図である。CPU部品PAは、平面視で正方形の部品である。CPU部品PAは、基板に接続される56個のボールグリッドB1を底面の周辺部分に有する。CPU部品PAは、さらに、必要に応じてメモリ部品PDを接続できる9個のボールグリッドB2を上面の中央部分に有する。つまり、CPU部品PAは、単独で使用される場合と、上面にメモリ部品PDが装着されて使用される場合とがある。

【0031】

20

図5は、小形チップ部品PBの平面図である。小形チップ部品PBは、平面視で小さな長方形の部品である。小形チップ部品PBは、2個の接続部JBを底面の短辺寄りに有する。図6は、チップ部品PCの平面図である。チップ部品PCは、小形チップ部品PBの概ね2倍の長さ、幅、および高さをもつ長方形の部品である。チップ部品PCは、2個の接続部JCを底面の短辺寄りに有する。

【0032】

図7は、メモリ部品PDの平面図である。メモリ部品PDは、一辺の長さがCPU部品PAの半分弱の正方形の部品である。メモリ部品PDは、CPU部品PAに接続される9個のボールグリッドBDを底面に有する。メモリ部品PDは、さらに、必要に応じて3個の小形チップ部品PBを接続できる3対の接続部JDを上面に有する。図8は、シールド部品PEを示す図である。シールド部品PEは、一辺の長さがメモリ部品PDの2倍程度の正方形の箱状の部品であり、下方に開口している。シールド部品PEは、鉄などの電磁シールド材料を用いて形成されており、電界および磁界の少なくとも一方を遮蔽する。

30

【0033】

階層設定部71は、前述した五つの部品種を対象として、多重装着の下側に装着される可能性が大きい部品種に、小さな階層情報を設定する。さらに、階層設定部71は、多重装着の上側に装着される可能性が大きい部品種に、大きな階層情報を設定する。階層設定部71は、各部品種の使用実績を参照して階層情報を自動設定してもよい。あるいは、階層設定部71は、オペレータがマニュアル設定した階層情報を記憶してもよい。各部品種が多重装着の上側になるか下側になるかは、仮に使用実績が無くとも、基板Kの回路構成や部品種の構造および機能などに基づいて判断可能である。

40

【0034】

図9は、五つの部品種に設定された階層情報を例示する一覧表の図である。図9の例で、CPU部品PAに第2階層が設定され、小形チップ部品PBに第4階層が設定される。また、チップ部品PCに第1階層が設定され、メモリ部品PDに第3階層が設定され、シールド部品PEに第5階層が設定される。実際には、さらに多数の部品種に対して、多数の階層情報が設定されてもよい。階層情報は、必ずしも連続した値である必要は無い。また、複数の部品種に対して同一値の階層情報が設定されてもよい。

【0035】

生産する基板Kの基板種が逐次追加されても、部品種ごとに設定された階層情報は、原

50

則的に変更されない。ただし、新たに追加された基板種における装着順序を参照して、設定された階層情報を修正することも可能である。

【0036】

図3のステップS2に戻り、該当部品抽出部72は、多重装着が有る基板種に着目して、そのCADデータをCADデータベース79から取得する。換言すると、該当部品抽出部72は、着目する基板種に装着される部品の装着位置の情報をCADデータベース79から取得する。さらに、該当部品抽出部72は、装着される部品の寸法の情報を部品データベースから取得する。

【0037】

次のステップS3で、該当部品抽出部72は、部品の装着位置、および部品の寸法に基づいて、多重装着に該当する複数の部品の組合せを抽出する。詳述すると、該当部品抽出部72は、部品の中央が位置する装着位置に部品の縦寸法および横寸法を考慮して、基板K上における部品の存在範囲を求めることができる。該当部品抽出部72は、複数の部品の存在範囲の少なくとも一部が相互に重なる場合に多重装着と判定して、当該の複数の部品の組合せを抽出する。なお、二重装着に限定されず、三重装着以上の多重装着も存在する。

【0038】

次のステップS4で、順序決定部73は、抽出された組合せに含まれる部品の部品種に設定された階層情報に基づいて、組合せの中で部品の装着順序を決定する。順序決定部73が決定する装着順序は、組合せの中での先後関係を限定するものであり、連続して装着

【0039】

例えば、図10は、A基板種の基板KAの多重装着状態を示す平面図である。図11は、図10の多重装着状態を側方から見た側面図である。図示される多重装着の実際の装着順序は、先ず、基板KAの上面にCPU部品PAが装着される。次に、CPU部品PAの上面にメモリ部品PDが装着される。

【0040】

該当部品抽出部72は、多重装着に該当するCPU部品PAとメモリ部品PDの組合せを抽出する。順序決定部73は、CPU部品PAに設定された第2階層、およびメモリ部品PDに設定された第3階層に基づいて、階層情報が小さい順番に装着順序を決定する。すなわち、順序決定部73は、CPU部品PAの装着作業が先で、メモリ部品PDの装着作業が後であると決定する。決定した装着順序は、実際の装着順序に一致する。なお、CPU部品PAとメモリ部品PDの先後関係が逆にならなければ、間に他の部品の装着作業が実施されてもよい。

【0041】

また例えば、図12は、B基板種の基板KBの多重装着状態を示す平面図である。図13は、図12の多重装着状態をZ方向から見た側面断面図である。図示される多重装着の実際の装着順序は、先ず、基板KBの上面に6個のチップ部品PCおよびメモリ部品PDが装着される。次に、メモリ部品PDの上面に3個の小形チップ部品PBが装着される。最後に、6個のチップ部品PC、メモリ部品PD、および3個の小形チップ部品PBを覆うように、シールド部品PEが基板KBに装着される。

【0042】

該当部品抽出部72は、多重装着に該当する3個の小形チップ部品PB、6個のチップ部品PC、メモリ部品PD、およびシールド部品PEの組合せを抽出する。順序決定部73は、部品種の階層情報が小さい順番に装着順序を決定する。すなわち、順序決定部73は、先ずチップ部品PC（第1階層）、2番目にメモリ部品PD（第3階層）、3番目に小形チップ部品PB（第4階層）、4番目にシールド部品PE（第5階層）という装着順序を決定する。決定した装着順序は、実際の装着順序に一致する。なお、チップ部品PCおよびメモリ部品PDだけに注目すれば、多重装着となっていないので、装着順序の先後の入れ替わりが許容される。また、これらの部品種の装着順序の間に、他の部品の装着作

業が実施されてもよい。

【0043】

図3のステップS5に戻り、装着順序決定装置7は、基板Kに装着する全部の部品を対象として最適化処理を実施し、ジョブデータを完成させる。このとき、順序決定部73によって決定された多重装着部位の装着順序は、最適化処理の必要条件として扱われる。次のステップS6で、装着順序決定装置7は、多重装着が有る全部の基板種に対する最適化処理が終了しているか否かを判定する。未終了のとき、装着順序決定装置7は、着目する基板種を変更して、動作フローの実行をステップS2に戻す。

【0044】

多重装着が有る全部の基板種について、ステップS2からステップS6までのループが繰り返される。なお、多重装着も近接装着（詳細後述）も無い基板種に対して、装着順序決定装置7は、ステップS6の最適化処理のみを実施する。全部の基板種に対する最適化処理が終了すると、装着順序決定装置7は動作フローを終了する。この後、装着順序決定装置7は、次に生産する基板種のジョブデータを制御部6に送信する。これにより、部品装着機1は、装着作業を実施する準備が整う。なお、装着順序決定装置7は、生産する基板種が決定するごとに、ステップS2からステップS6までを実施してもよい。

【0045】

第1実施形態の装着順序決定装置7は、ステップS1で、多重装着の可能性がある部品種群を対象として、装着順序の優先度を順位付けした階層情報を各部品種に予め設定しておく。さらに、装着順序決定装置7は、多重装着が有る各基板種に対して、それぞれステップS2からステップS4を実行する。これにより、多重装着に該当する部品の組合せの中で、階層情報に基づいて正しい装着順序が自動的に決定される。したがって、従来オペレータが基板種ごとに個別に装着順序を設定していた手間が軽減される。

【0046】

3. 第2実施形態の装着順序検査装置7A

次に、第2実施形態の装着順序検査装置7Aについて、図14を参考にして、第1実施形態の装着順序決定装置7と異なる点を主に説明する。装着順序検査装置7Aは、部品装着機1または部品装着ラインを用いた装着作業に先んじて、複数の部品に予め設定された装着順序を検査する。図14は、第2実施形態の装着順序検査装置7Aの機能構成を示すブロック図である。

【0047】

装着順序検査装置7Aは、CADデータベース79に加えて、ジョブデータベース78にも接続される。ジョブデータベース78は、基板Kの基板種ごとに作成されたジョブデータを記憶している。装着順序検査装置7Aは、ジョブデータベース78から基板種ごとのジョブデータを取得する。これらのジョブデータには、多重装着される複数の部品の装着順序が予め設定されている。ジョブデータは、変更可能とされており、変更によって装着順序が不適正になるおそれを内包している。したがって、部品装着機1で装着作業を開始する以前に、予め設定された装着順序が正しいか否かを検査する必要がある。

【0048】

装着順序検査装置7Aは、階層設定部71、該当部品抽出部72、順序決定部73に加えて、順序検査部74を含む。階層設定部71、該当部品抽出部72、および順序決定部73は、第1実施形態と同様に動作する。ただし、順序決定部73は、多重装着される複数の部品の正しい装着順序を決定することができる。順序検査部74は、ジョブデータに予め設定された装着順序と、順序決定部73が決定した正しい装着順序を比較して検査する。したがって、設定された装着順序が正しいか否かが自動で検査される。

【0049】

4. 第3実施形態の装着順序決定装置7B

次に、第3実施形態の装着順序決定装置7Bについて、図15～図17を参考にして、第1および第2実施形態と異なる点を主に説明する。第3実施形態の装着順序決定装置7Bは、近接装着部品種群を対象とする。図15は、近接装着部品種群を模式的に説明する

10

20

30

40

50

C基板種の基板KCの側面図である。図15の例で、小形チップ部品PB、チップ部品PC、およびメモリ部品PDは、近接装着部品種群を構成する。

【0050】

詳述すると、部品の高密度実装が進むと、複数の部品の装着位置が相互に近接して、装着順序が制約される。仮に、近接装着部品種群の中で高さ寸法HDが大きいメモリ部品PDを先に装着した場合を想定する。この場合、高さ寸法HBが小さい小形チップ部品PBを後から装着する際に、小形チップ部品PBを吸着した吸着ノズル49と、メモリ部品PDとが干渉する。

【0051】

同様に、高さ寸法HCが中間のチップ部品PCを吸着した吸着ノズル49と、装着済みのメモリ部品PDとが干渉するおそれもある。さらに、小形チップ部品PBを吸着した吸着ノズル49と、装着済みのチップ部品PCとが干渉するおそれもある。第3実施形態の装着順序決定装置7Bは、これらの干渉を確実に回避する。

【0052】

図16は、第3実施形態の装着順序決定装置7Bの機能構成を示すブロック図である。装着順序決定装置7Bの階層設定部71B、該当部品抽出部72B、および順序決定部73Bは、第1実施形態と異なる機能を発揮する。詳述すると、階層設定部71Bは、近接装着の可能性がある複数の部品について、高さ寸法HBが小さい小形チップ部品PBに小さな階層情報を設定する。さらに、階層設定部71Bは、高さ寸法HCが中間のチップ部品PC中間の階層情報を設定し、高さ寸法HDが大きいメモリ部品PDに大きな階層情報を設定する。図17は、三つの部品種に設定された階層情報を例示する一覧表の図である。

【0053】

図17の例で、小形チップ部品PBに第11階層が設定され、チップ部品PCに第12階層が設定され、メモリ部品PDに第13階層が設定されている。図17と図9を比較すればわかるように、第1実施形態と第3実施形態とで階層情報の順番が異なっている。すなわち、第1実施形態では、チップ部品PC、メモリ部品PD、小形チップ部品PBの順番であるのに対し、第3実施形態では、小形チップ部品PB、チップ部品PC、メモリ部品PDの順番となっている。

【0054】

該当部品抽出部72Bは、近接装着に該当する複数の部品の組合せを抽出する。順序決定部73Bは、組合せに含まれる部品の部品種に設定された階層情報が小さい順番に装着順序を決定する。つまり、該当部品抽出部72Bは、先ず小形チップ部品PB、2番目にチップ部品PC、3番目にメモリ部品PDという順序を決定する。これにより、近接装着部品種群の中で、高さ寸法(HB、HC、HD)が小さい順番に装着作業が実施されるので、前述した干渉が発生しない。

【0055】

5. 第4実施形態の装着順序決定装置7C

次に、第4実施形態の装着順序決定装置7Cについて、図9、図17、図18を参考にして、第1～第3実施形態と異なる点を主に説明する。第4実施形態において、部品装着機1は、A基板種の基板KA、B基板種の基板KB、およびC基板種の基板KCを切り替えて生産する。基板種の切り替え時には、適宜段取り替え作業が行われる。A基板種およびB基板種は、多重装着が有る第一群の基板種に含まれる。また、C基板種は、近接装着が有る第二群の基板種に含まれる。第4実施形態の装着順序決定装置7Cは、第一群および第二群の基板種に対して、階層情報を使い分ける。

【0056】

図18は、第4実施形態の装着順序決定装置7Cの機能構成を示すブロック図である。装着順序決定装置7Cの階層設定部71C、該当部品抽出部72C、および順序決定部73Cは、第1および第3実施形態と異なる機能を発揮する。詳述すると、階層設定部71Cは、第一群の基板種に適用する第一階層情報を設定し、さらに、第二群の基板種に適用

する第二階層情報を設定する。第一階層情報は、図9に示された五つの部品種の階層情報に一致する。第二階層情報は、図17に示された三つの部品種の階層情報に一致する。第一階層情報および第二階層情報は、階層情報の順番が互いに異なる。

【0057】

該当部品抽出部72Cは、第一群の基板種について、多重装着に該当する複数の部品の組合せを抽出する。さらに、該当部品抽出部72Cは、第二群の基板種について、近接装着に該当する複数の部品の組合せを抽出する。順序決定部73Cは、装着対象となる基板Kの基板種の別に応じて、第一階層情報および第二階層情報を使い分ける。詳細には、順序決定部73Cは、第一群の基板種であるA基板種およびB基板種のジョブデータを作成する際に、第一階層情報を使用する。また、順序決定部73Cは、第二群の基板種であるC基板種のジョブデータを作成する際に、第二階層情報を使用する。

10

【0058】

これによれば、基板種に依存して装着順序の先後が入れ替わる部品の組合せが存在しても、基板種の群の別に応じて、第一階層情報および第二階層情報が使い分けられる。したがって、装着順序決定装置7Cは、全部の基板種について正しい装着順序を決定できる。

【0059】

6. 第5実施形態の装着順序決定装置7D

次に、第5実施形態の装着順序決定装置7Dについて、図19を参考にして、第1～第4実施形態と異なる点を主に説明する。図19は、第5実施形態の装着順序決定装置7Dの機能構成を示すブロック図である。第5実施形態において、装着順序決定装置7Dは、第一部品装着機11の制御部6、および第二部品装着機12の制御部6に接続される。第一部品装着機11および第二部品装着機12は、基板種を分担する。詳細には、第一部品装着機11は、A基板種およびB基板種を含む第一群の基板種を装着作業の対象とする。第二部品装着機12は、C基板種を含む第二群の基板種を装着作業の対象とする。

20

【0060】

第5実施形態の装着順序決定装置7Dの階層設定部71D、該当部品抽出部72D、および順序決定部73Dは、第1、第3、および第4実施形態と異なる機能を発揮する。詳述すると、階層設定部71Dは、第一部品装着機11に適用する第一階層情報を設定し、さらに、第二部品装着機12に適用する第二階層情報を設定する。第一階層情報は、図9に示された五つの部品種の階層情報に一致する。第二階層情報は、図17に示された三つの部品種の階層情報に一致する。第一階層情報および第二階層情報は、階層情報の順番が互いに異なる。

30

【0061】

該当部品抽出部72Dは、第一群の基板種について、多重装着に該当する複数の部品の組合せを抽出する。さらに、該当部品抽出部72Dは、第二群の基板種について、近接装着に該当する複数の部品の組合せを抽出する。順序決定部73Dは、装着作業を実施する第一部品装着機11および第二部品装着機12の別に応じて、第一階層情報および第二階層情報を使い分ける。詳細には、順序決定部73Dは、第一部品装着機11で生産するA基板種およびB基板種のジョブデータを作成する際に、第一階層情報を使用する。また、順序決定部73Dは、第二部品装着機12で生産するC基板種のジョブデータを作成する際に、第二階層情報を使用する。

40

【0062】

これによれば、基板種に依存して装着順序の先後が入れ替わる部品の組合せが存在しても、基板種を分担する第一部品装着機11および第二部品装着機12の別に応じて、第一階層情報および第二階層情報が使い分けられる。したがって、装着順序決定装置7Dは、全部の基板種について正しい装着順序を決定できる。

【0063】

7. 実施形態の応用および変形

なお、各実施形態において、多重装着部品種群にも近接装着部品種群にも該当しない部品種に、最も小さな階層情報を設定することができる。最も小さな階層情報は、基板Kに

50

直接的に装着されることを意味する。これにより、部品種群を意識することなく、全部の部品種を一括して扱うことができる。また、第4および第5実施形態において、第一群の基板種に多重装着が有り、第二群の基板種に近接装着が有るとしたが、これに限定されない。つまり、複数の群の全てに多重装着が有る場合や、複数の群の全てに近接装着が有る場合も、対応可能である。また、複数の部品種に同一値の階層情報が設定された態様では、同一値が設定されたどの部品種が先に装着されてもよい。

【0064】

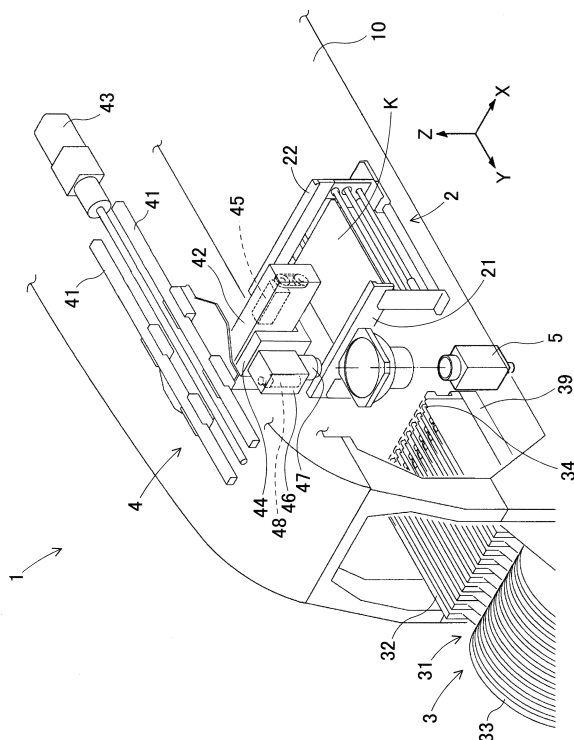
さらに、第3～第5実施形態の装着順序決定装置（7B、7C、7D）にジョブデータベース78および順序検査部74を付加して、装着順序検査装置とすることができる。また、第1および第3～第5実施形態の装着順序決定装置（7、7B、7C、7D）は、装着順序決定方法として実施することができる。第2実施形態の装着順序検査装置7Aも、装着順序検査方法として実施することができる。第1～第5実施形態は、その他にも様々な応用や変形が可能である。

【符号の説明】

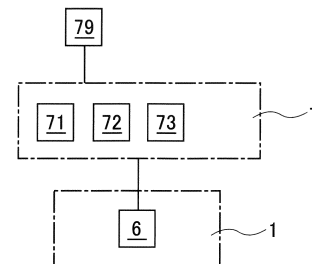
【0065】

1：部品装着機 11：第一部品装着機 12：第二部品装着機 2：基板搬送装置
3：部品供給装置 31：フィーダ装置 4：部品移載装置 5：部品カメラ
6：制御部 7、7B、7C、7D：装着順序決定装置 7A：装着順序検査装置
71、71B、71C、71D：階層設定部 72、72B、72C、72D：該当部品抽出部
73、73B、73C、73D：順序決定部 74：順序検査部 78：ジョブデータベース
79：CADデータベース K、KA、KB、KC：基板 PA：CPU部品 PB：小形チップ部品
PC：チップ部品 PD：メモリ部品 PE：シールド部品 HB、HC、HD：高さ寸法

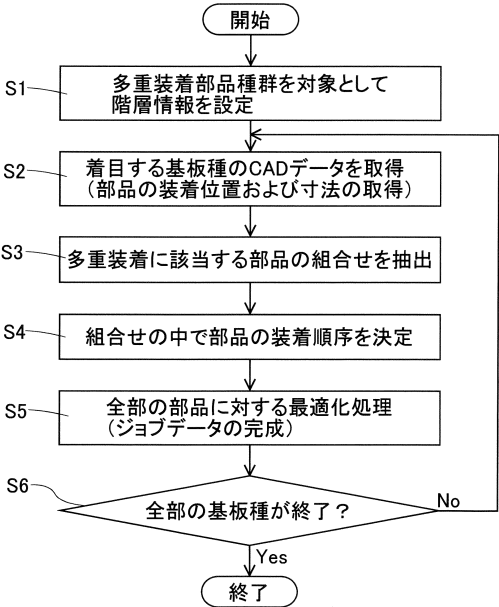
【図1】



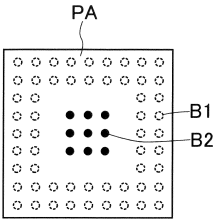
【図2】



【図 3】



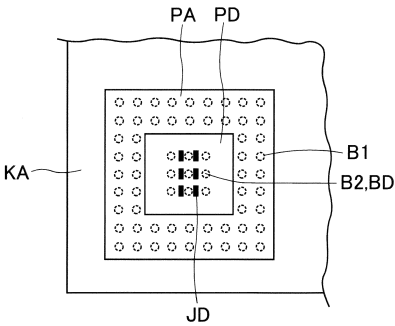
【図 4】



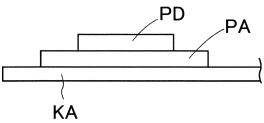
【図 9】

部品種	PA	PB	PC	PD	PE
階層情報	2	4	1	3	5

【図 10】



【図 11】



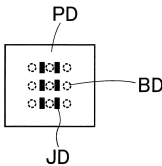
【図 5】



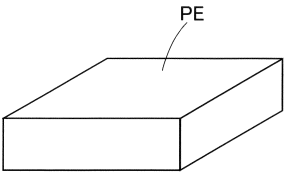
【図 6】



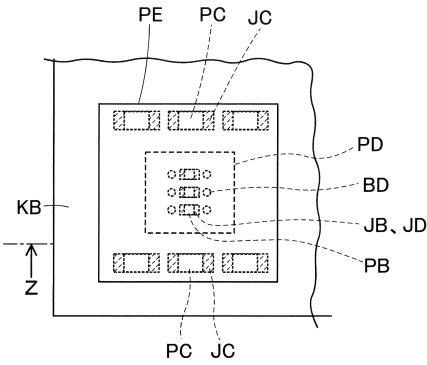
【図 7】



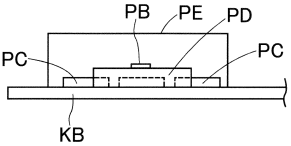
【図 8】



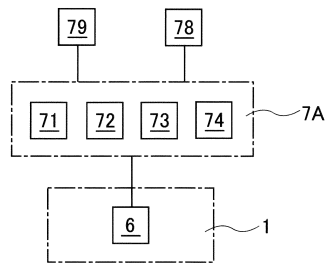
【図 12】



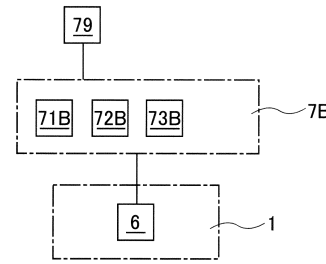
【図 13】



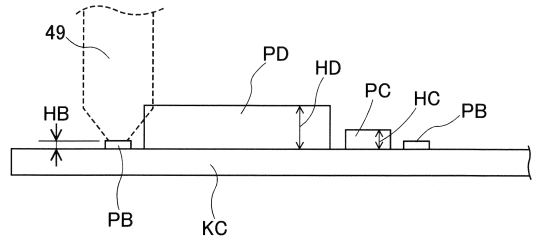
【図 1 4】



【図 1 6】



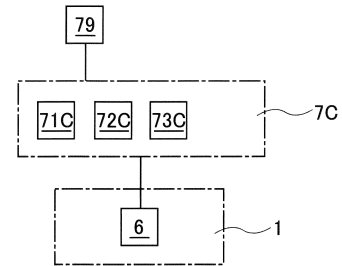
【図 1 5】



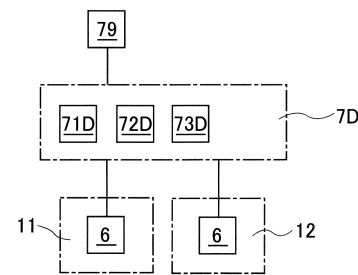
【図 1 7】

部品種	PB	PC	PD
高さ寸法	小(HB)	中(HC)	大(HD)
階層情報	11	12	13

【図 1 8】



【図 1 9】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-077597 (JP, A)
特開2003-031997 (JP, A)
特開2013-187295 (JP, A)
特開2014-096401 (JP, A)
特開2014-027064 (JP, A)
特開2004-087874 (JP, A)

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