

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-74063

(P2010-74063A)

(43) 公開日 平成22年4月2日(2010.4.2)

(51) Int.Cl.
H05K 13/04 (2006.01)F I
H05K 13/04テーマコード (参考)
5E313

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2008-242654 (P2008-242654)
(22) 出願日 平成20年9月22日 (2008.9.22)(71) 出願人 300022504
株式会社日立ハイテクインスツルメンツ
埼玉県熊谷市委沼西1丁目6番地
(74) 代理人 110000198
特許業務法人湘洋内外特許事務所
(72) 発明者 智田 崇文
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地
株式会社日立製作所生産技術研究所内
(72) 発明者 中野 隆宏
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地
株式会社日立製作所生産技術研究所内
(72) 発明者 泉原 弘一
埼玉県熊谷市委沼西一丁目6番地 株式会
社日立ハイテクインスツルメンツ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 部品装着装置、部品装着設定算出装置、プログラム及び部品装着設定算出方法

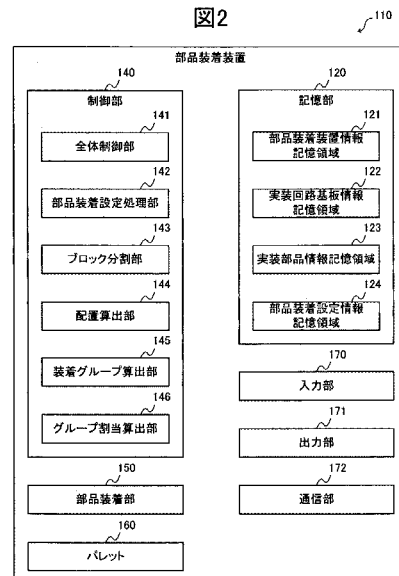
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】回路基板と、この回路基板に対して一方向に配置されたパレットと、に複数の装着ヘッドが同時にアクセスする際に、複数の装着ヘッドが干渉しないようにする技術を提供する。

【解決手段】制御部140は、複数の装着ヘッドを有する部品装着部150が、パレット160から同時に部品を吸着し、回路基板に同時に部品を装着する際に、複数の装着ヘッドが動作する領域の重複が最小となるように、パレット160から同時に複数の装着ヘッドが吸着する部品のグループのペアを特定して、特定したペアのグループに含まれる部品を、各々の装着ヘッドで吸着して、回路基板に装着するようにする。

【選択図】図2

図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の装着ヘッドが、パレットから同時に部品を吸着し、当該パレットに対して一方向に配置された回路基板に同時に部品を装着することのできる部品装着装置であって、

前記複数の装着ヘッドが、前記パレットから部品を吸着して前記回路基板に部品を装着する一動作において、前記複数の装着ヘッドが動作する領域の重複が最小となるように、前記パレットから同時に複数の装着ヘッドが吸着する部品のグループのペアを特定する処理と、

前記ペアとなったグループの各々に含まれる部品を、各々の装着ヘッドが同時に吸着し、吸着した部品を同時に回路基板に装着する処理と、を行う制御部を備えること、
を特徴とする部品装着装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の部品装着装置であって、

前記制御部は、

予め定められた座標に近い位置から吸着される部品、及び、予め定められた座標に近い位置に装着される部品、により前記グループを生成し、前記グループの組合せの中より、前記パレットから部品を吸着して前記回路基板に部品を装着する一動作において、前記複数の装着ヘッドが動作する領域の重複が最小となるペアを特定すること、

を特徴とする部品装着装置。

20

【請求項 3】

請求項 2 に記載の部品装着装置であって、

前記制御部は、

前記グループが重複しないで生成可能な最大数の組合せの中より、前記パレットから前記複数の装着ヘッドが同時に部品を吸着する際の装着ヘッド同士の干渉量と、前記回路基板に前記複数の装着ヘッドが同時に部品を装着する際の装着ヘッド同士の干渉量と、の和が最小となるように、前記ペアを特定すること、

を特徴とする部品装着装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の部品装着装置であって、

前記制御部は、

前記グループに含まれる部品の吸着位置における最小値及び最大値と、前記グループと組み合わせられる前記グループに含まれる吸着位置における最小値及び最大値と、の重複部分の座標範囲を、前記パレットから前記複数の装着ヘッドが同時に部品を吸着する際の装着ヘッド同士の干渉量とし、

前記グループに含まれる部品の装着位置における x 座標の最小値及び最大値と、前記グループと組み合わせられる前記グループに含まれる装着位置における x 座標の最小値及び最大値と、の重複部分、および、前記グループに含まれる部品の装着位置における y 座標の最小値及び最大値と、前記グループと組み合わせられる前記グループに含まれる装着位置における y 座標の最小値及び最大値と、の重複部分、の座標範囲の加算値を、前記回路基板に前記複数の装着ヘッドが同時に部品を装着する際の装着ヘッド同士の干渉量とすること

40

を特徴とする部品装着装置。

【請求項 5】

請求項 2 に記載の部品装着装置であって、

前記制御部は、

前記パレットを、前記複数の装着ヘッドが干渉しない最小幅以上で、前記パレットの幅以下の予め定められた幅のブロックに分割し、分割したブロックの中から前記グループを生成すること、

を特徴とする部品装着装置。

【請求項 6】

50

複数の装着ヘッドが、パレットから同時に部品を吸着し、当該パレットに対して一方向に配置された回路基板に同時に部品を装着する際の、各々の装着ヘッドが部品を吸着し装着する順番を特定する部品装着設定情報を生成する部品装着設定算出装置であって、

前記パレットから部品を吸着して前記回路基板に部品を装着する一動作において、前記複数の装着ヘッドが動作する領域の重複が最小となるように、前記パレットから同時に複数の装着ヘッドが吸着する部品のグループのペアを特定する処理と、

前記ペアとなったグループの各々に含まれる部品を、各々の装着ヘッドが同時に吸着し、吸着した部品を同時に回路基板に装着するよう、前記部品装着設定情報を生成する処理と、を行う制御部を備えること、

を特徴とする部品装着設定算出装置。

10

【請求項 7】

請求項 6 に記載の部品装着設定算出装置であって、

前記制御部は、

予め定められた座標に近い位置から吸着される部品、及び、予め定められた座標に近い位置に装着される部品、により前記グループを生成し、前記グループの組合せの中より、前記パレットから部品を吸着して前記回路基板に部品を装着する一動作において、前記複数の装着ヘッドが動作する領域の重複が最小となるペアを特定すること、

を特徴とする部品装着設定算出装置。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の部品装着設定算出装置であって、

20

前記制御部は、

前記グループが重複しないで生成可能な最大数の組合せの中より、前記パレットから前記複数の装着ヘッドが同時に部品を吸着する際の装着ヘッド同士の干渉量と、前記回路基板に前記複数の装着ヘッドが同時に部品を装着する際の装着ヘッド同士の干渉量と、の和が最小となるように、前記ペアを特定すること、

を特徴とする部品装着設定算出装置。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の部品装着設定算出装置であって、

前記制御部は、

前記グループに含まれる部品の吸着位置における最小値及び最大値と、前記グループと組み合わせられる前記グループに含まれる吸着位置における最小値及び最大値と、の重複部分の座標範囲を、前記パレットから前記複数の装着ヘッドが同時に部品を吸着する際の装着ヘッド同士の干渉量とし、

30

前記グループに含まれる部品の装着位置における x 座標における最小値及び最大値と、前記グループと組み合わせられる前記グループに含まれる装着位置における x 座標における最小値及び最大値と、の重複部分、および、前記グループに含まれる部品の装着位置における y 座標における最小値及び最大値と、前記グループと組み合わせられる前記グループに含まれる装着位置における y 座標における最小値及び最大値と、の重複部分、の座標範囲の加算値を、前記回路基板に前記複数の装着ヘッドが同時に部品を装着する際の装着ヘッド同士の干渉量とすること、

40

を特徴とする部品装着設定算出装置。

【請求項 10】

請求項 7 に記載の部品装着設定算出装置であって、

前記制御部は、

前記パレットを、前記複数の装着ヘッドが干渉しない最小幅以上で、前記パレットの幅以下の予め定められた幅のブロックに分割し、分割したブロックの中から前記グループを生成すること、

を特徴とする部品装着設定算出装置。

【請求項 11】

コンピュータを、

50

複数の装着ヘッドが、パレットから同時に部品を吸着し、当該パレットに対して一方向に配置された回路基板に同時に部品を装着する際の、各々の装着ヘッドが部品を吸着し装着する順番を特定する部品装着設定情報を生成する部品装着設定算出装置として機能させるプログラムであって、

前記コンピュータを、

前記パレットから部品を吸着して前記回路基板に部品を装着する一動作において、前記複数の装着ヘッドが動作する領域の重複が最小となるように、前記パレットから同時に複数の装着ヘッドが吸着する部品のグループのペアを特定する処理と、

前記ペアとなったグループの各々に含まれる部品を、各々の装着ヘッドが同時に吸着し、吸着した部品を同時に回路基板に装着するよう、前記部品装着設定情報を生成する処理と、を行う制御手段として機能させること、

を特徴とするプログラム。

【請求項 1 2】

請求項 1 1 に記載のプログラムであって、

前記制御手段に、

予め定められた座標に近い位置から吸着される部品、及び、予め定められた座標に近い位置に装着される部品、により前記グループを生成し、前記グループの組合せの中より、前記パレットから部品を吸着して前記回路基板に部品を装着する一動作において、前記複数の装着ヘッドが動作する領域の重複が最小となるペアを特定する処理を行わせること、

を特徴とするプログラム。

【請求項 1 3】

請求項 1 2 に記載のプログラムであって、

前記制御手段に、

前記グループが重複しないで生成可能な最大数の組合せの中より、前記パレットから前記複数の装着ヘッドが同時に部品を吸着する際の装着ヘッド同士の干渉量と、前記回路基板に前記複数の装着ヘッドが同時に部品を装着する際の装着ヘッド同士の干渉量と、の和が最小となるように、前記ペアを特定する処理を行わせること、

を特徴とするプログラム。

【請求項 1 4】

請求項 1 3 に記載のプログラムであって、

前記制御手段に、

前記グループに含まれる部品の吸着位置における最小値及び最大値と、前記グループと組み合わせられる前記グループに含まれる吸着位置における最小値及び最大値と、の重複部分の座標範囲を、前記パレットから前記複数の装着ヘッドが同時に部品を吸着する際の装着ヘッド同士の干渉量とし、

前記グループに含まれる部品の装着位置における x 座標における最小値及び最大値と、前記グループと組み合わせられる前記グループに含まれる装着位置における x 座標における最小値及び最大値と、の重複部分、および、前記グループに含まれる部品の装着位置における y 座標における最小値及び最大値と、前記グループと組み合わせられる前記グループに含まれる装着位置における y 座標における最小値及び最大値と、の重複部分、の座標範囲の加算値を、前記回路基板に前記複数の装着ヘッドが同時に部品を装着する際の装着ヘッド同士の干渉量とする処理を行わせること、

を特徴とするプログラム。

【請求項 1 5】

請求項 1 1 に記載のプログラムであって、

前記制御手段に、

前記パレットを、前記複数の装着ヘッドが干渉しない最小幅以上で、前記パレットの幅以下の予め定められた幅のブロックに分割し、分割したブロックの中から前記グループを生成させること、

を特徴とするプログラム。

【請求項 16】

複数の装着ヘッドがパレットから同時に部品を吸着し、当該パレットに対して一方向に配置された回路基板に同時に部品を装着する際の、各々の装着ヘッドが部品を吸着し装着する順番を特定する部品装着設定情報を生成する部品装着設定算出装置が行う部品装着設定算出方法であって、

前記部品装着設定算出装置の制御部が、前記パレットから部品を吸着して前記回路基板に部品を装着する一動作において、前記複数の装着ヘッドが動作する領域の重複が最小となるように、前記パレットから同時に複数の装着ヘッドが吸着する部品のグループのペアを特定する処理を行う過程と、

前記ペアとなったグループの各々に含まれる部品を、各々の装着ヘッドが同時に吸着し、吸着した部品を同時に回路基板に装着するよう、前記部品装着設定情報を生成する処理を行う過程と、を備えること、

を特徴とする部品装着設定算出方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、複数の装着ヘッドが、パレットから部品を吸着し、当該パレットに対して一方向に配置された回路基板に部品を装着する技術に関する。

【背景技術】**【0002】**

部品吸着位置と部品装着位置との間を移動する装着ヘッドにより、部品供給ユニットが部品供給位置（部品吸着位置）に配置した部品を吸着して搬送し、部品装着位置において回路基板に装着する部品装着装置では、回路基板に装着する部品を格納した部品供給ユニットの部品供給台（以下、パレット）における搭載位置、装着ヘッドによる部品の吸着順序、および、装着順序、といった部品装着設定を事前に作成しておく必要がある。

【0003】

例えば、非特許文献 1 には、装着ヘッドを 1 つだけ備える部品装着装置のように、回路基板と、この回路基板に対して一方向に配置されたパレットと、に複数の装着ヘッドが同時にアクセスすることのない部品装着装置における部品装着設定を算出する技術が記載されている。

【0004】

【非特許文献 1】山田剛史、宮代隆平、中森眞理雄、基板生産時における部品装着機の部品配置問題および部品吸着順序問題のモデル化と解法、情報処理学会 研究報告 2005-MPS-55(3)、pp.9-12、2005/6/28

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

非特許文献 1 に記載された技術は、装着ヘッドを 1 つだけ備える部品装着装置のように、回路基板と、この回路基板に対して一方向に配置されたパレットと、に複数の装着ヘッドが同時にアクセスすることのない部品装着装置における部品装着設定を算出するものであり、回路基板と、この回路基板に対して一方向に配置されたパレットと、に複数の装着ヘッドが同時にアクセスする部品装着装置では、非特許文献 1 に記載された技術を用いて算出した部品装着設定を用いると、装着ヘッドが衝突してしまい、適切な部品装着を行うことができない。

【0006】

そこで、本発明は、回路基板と、この回路基板に対して一方向に配置されたパレットと、に複数の装着ヘッドが同時にアクセスする際に、複数の装着ヘッドが干渉しないようにする技術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】**【0007】**

10

20

30

40

50

以上の課題を解決するため、本発明は、複数の装着ヘッドが、パレットから部品を吸着する際、および、回路基板に部品を装着する際、に装着ヘッド同士が干渉しないようにする。

【0008】

例えば、本発明は、複数の装着ヘッドが、パレットから同時に部品を吸着し、当該パレットに対して一方向に配置された回路基板に同時に部品を装着することのできる部品装着装置であって、前記複数の装着ヘッドが、前記パレットから部品を吸着して前記回路基板に部品を装着する一動作において、前記複数の装着ヘッドが動作する領域の重複が最小となるように、前記パレットから同時に複数の装着ヘッドが吸着する部品のグループのペアを特定する処理と、前記ペアとなったグループの各々に含まれる部品を、各々の装着ヘッドが同時に吸着し、吸着した部品を同時に回路基板に装着する処理と、を行う制御部を備えること、を特徴とする。

10

【発明の効果】

【0009】

以上のように、本発明によれば、回路基板と、この回路基板に対して一方向に配置されたパレットと、に複数の装着ヘッドが同時にアクセスする際に、複数の装着ヘッドが干渉しないようにすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

図1は、本発明の一実施形態である部品装着システム100の概略図である。図示するように、部品装着システム100は、部品装着装置110と、データベースサーバ180と、を備え、部品装着装置110及びデータベースサーバ180は、ネットワークを介して、相互に情報を送受信することができるようにされている。

20

【0011】

図2は、部品装着装置110の概略図である。図示するように、部品装着装置110は、記憶部120と、制御部140と、部品装着部150と、パレット160と、入力部170と、出力部171と、通信部172と、を備える。

【0012】

記憶部120は、部品装着装置情報記憶領域121と、実装回路基板情報記憶領域122と、実装部品情報記憶領域123と、部品装着設定情報記憶領域124と、を備える。

30

【0013】

部品装着装置情報記憶領域121には、部品装着装置110の構成を特定する部品装着装置情報が記憶される。例えば、本実施形態においては、図3（部品装着装置情報テーブル121aの概略図）に示すような部品装着装置情報テーブル121aが記憶される。

【0014】

図示するように、部品装着装置情報テーブル121aは、項目欄121bと、値欄121cと、を有する。

【0015】

項目欄121bには、部品装着装置110を構成する項目を特定する情報が格納される。特に、本実施形態においては、部品を供給する部品供給ユニットを積載することのできる幅（数）を特定する「パレット幅」、および、装着ヘッド同士が接近可能な距離の最小値を特定する「ヘッド最小接近距離」、が項目として含まれる。

40

【0016】

値欄121cには、項目値欄121bで特定される項目に対応する値を特定する情報が格納される。

【0017】

図2に戻り、実装回路基板情報記憶領域122には、部品装着装置110で回路基板に装着する部品と、当該部品の装着位置及び角度と、を特定する実装回路基板情報が格納される。例えば、本実施形態においては、図4（実装回路基板情報テーブル122aの概略図）に示すような実装回路基板情報テーブル122aが記憶される。

50

【 0 0 1 8 】

図示するように、実装回路基板情報テーブル 1 2 2 a は、装着座標及び角度欄 1 2 2 b と、部品種類欄 1 2 2 f と、を有する。

【 0 0 1 9 】

装着座標及び角度欄 1 2 2 b には、部品毎に、当該部品を回路基板に装着する位置及び角度を特定する情報が格納される。

【 0 0 2 0 】

例えば、本実施形態においては、装着座標及び角度欄 1 2 2 b は、x 欄 1 2 2 c と、y 欄 1 2 2 d と、θ 欄 1 2 2 e と、を備える。そして、x 欄 1 2 2 c には、予め定められた x - y 座標において、後述する部品種類欄 1 2 2 f で特定される部品を装着する回路基板における x 座標の値を特定する情報が格納され、y 欄 1 2 2 d には、予め定められた x - y 座標において、後述する部品種類欄 1 2 2 f で特定される部品を装着する回路基板における y 座標の値を特定する情報が格納される。

10

【 0 0 2 1 】

また、θ 欄 1 2 2 e には、後述する部品種類欄 1 2 2 f で特定される部品を装着する角度を特定する情報が格納される。例えば、この角度については、予め定められた x - y 座標における x 軸の方向を 0 ° としておき、反時計回りを正の角として特定するようにしているが、このような態様に限定されるわけではない。

【 0 0 2 2 】

部品種類欄 1 2 2 f には、部品装着装置 1 1 0 で回路基板に装着する部品の種類を特定する情報が格納される。ここで、本実施形態では、部品の種類を特定する情報として、部品名が格納される。

20

【 0 0 2 3 】

図 2 に戻り、実装部品情報記憶領域 1 2 3 には、部品装着装置 1 1 0 で回路基板に装着する部品の構成を特定する実装部品情報が記憶される。例えば、本実施形態においては、図 5 (実装部品情報テーブル 1 2 3 a の概略図) に示すような実装部品情報テーブル 1 2 3 a が記憶される。

【 0 0 2 4 】

図示するように、実装部品情報テーブル 1 2 3 a は、部品種類名欄 1 2 3 b と、部品サイズ欄 1 2 3 c と、重量欄 1 2 3 g と、部品供給ユニット幅欄 1 2 3 h と、を有する。

30

【 0 0 2 5 】

部品種類名欄 1 2 3 b には、部品の種類を特定する情報が格納される。ここで、本実施形態では、部品の種類を特定する情報として、部品名が格納される。

【 0 0 2 6 】

部品サイズ欄 1 2 3 c には、部品種類名欄 1 2 3 b で特定される部品のサイズを特定する情報が格納される。

【 0 0 2 7 】

例えば、本実施形態においては、部品サイズ欄 1 2 3 c は、x 欄 1 2 3 d と、y 欄 1 2 3 e と、h 欄 1 2 3 f と、を備え、部品種類名欄 1 2 3 b で特定される部品の幅、奥行き、高さ、がそれぞれ格納される。

40

【 0 0 2 8 】

重量欄 1 2 3 g には、部品種類名欄 1 2 3 b で特定される部品の重量を特定する情報が格納される。

【 0 0 2 9 】

部品供給ユニット幅欄 1 2 3 h には、部品種類名欄 1 2 3 b で特定される部品を搭載する部品供給ユニットの幅を特定する情報が格納される。

【 0 0 3 0 】

図 2 に戻り、部品装着設定情報記憶領域 1 2 4 には、部品供給ユニットを搭載する位置を特定する情報と、部品供給ユニットから部品を吸着する装着ヘッド、並びに、吸着及び装着順序、を特定する情報と、を有する部品装着設定情報が格納される。

50

【 0 0 3 1 】

例えば、本実施形態においては、図 6（部品装着設定情報テーブル 1 2 4 a の概略図）に示すような部品装着設定情報テーブル 1 2 4 a が記憶される。

【 0 0 3 2 】

図示するように、部品装着設定情報テーブル 1 2 4 a は、部品供給ユニット配置セクション 1 2 4 b と、部品装着順序セクション 1 2 4 e と、を備える。

【 0 0 3 3 】

部品供給ユニット配置セクション 1 2 4 b には、部品供給ユニットを搭載する位置を特定する情報が格納される。例えば、部品供給ユニット配置セクション 1 2 4 b は、搭載位置欄 1 2 4 c と、部品種類欄 1 2 4 d と、を有する。

10

【 0 0 3 4 】

搭載位置欄 1 2 4 c には、後述する部品種類欄 1 2 4 d で特定される部品を搭載する部品供給ユニットを搭載する位置を特定する情報が格納される。例えば、本実施形態においては、部品供給ユニットを搭載するパレットの位置に、予め定められた識別情報（例えば、パレットの一方の端から順に連番で付された位置番号等）を割り振り、当該識別情報を各々の部品毎に格納する。

【 0 0 3 5 】

部品種類欄 1 2 4 d には、回路基板に装着する部品の種類を特定する情報が格納される。ここで、本実施形態では、部品の種類を特定する情報として、部品名が格納される。

【 0 0 3 6 】

20

部品装着順序セクション 1 1 9 d には、部品供給ユニットから部品を吸着する装着ヘッド、並びに、吸着及び装着順序、を特定する情報が格納される。

【 0 0 3 7 】

例えば、本実施形態においては、装着座標及び角度欄 1 2 4 f と、部品供給ユニット位置欄 1 2 4 j と、装着ヘッド番号欄 1 2 4 k と、吸着 / 装着順序欄 1 2 4 l と、を備える。

【 0 0 3 8 】

装着座標及び角度欄 1 2 4 f には、後述する部品供給ユニット位置欄 1 2 4 j で特定される位置に配置される部品供給ユニットに搭載される部品を装着する回路基板上の位置及び角度を特定する情報が格納される。

30

【 0 0 3 9 】

例えば、本実施形態においては、装着座標及び角度欄 1 2 4 f は、x 欄 1 2 4 g と、y 欄 1 2 4 h と、θ 欄 1 2 4 i と、を備え、それぞれ、部品を装着する回路基板における x 座標の値、y 座標の値、および、部品を装着する角度、を特定する情報が格納される。

【 0 0 4 0 】

部品供給ユニット位置欄 1 2 4 j には、装着座標及び角度欄 1 2 4 f で特定される基板の位置及び角度に装着する部品を搭載する部品供給ユニットが載せられるパレットにおける位置を特定する情報が格納される。ここで、本実施形態においては、部品供給ユニット配置セクション 1 2 4 b における搭載位置欄 1 2 4 c に対応する値が格納される。

【 0 0 4 1 】

40

装着ヘッド番号欄 1 2 4 k には、部品供給ユニット位置欄 1 2 4 j で特定される位置に積載される部品供給ユニットが搭載する部品を吸着する装着ヘッドを識別する情報が格納される。例えば、本実施形態においては、部品装着装置 1 1 0 が有する装着ヘッドの各々に識別番号を割り振っておき、割り振った識別番号が本欄に格納される。

【 0 0 4 2 】

吸着 / 装着順序欄 1 2 4 l には、部品供給ユニット位置欄 1 2 4 j で特定される位置に積載される部品供給ユニットが搭載する部品を装着ヘッドが吸着し、回路基板に装着する順番を特定する情報が格納される。

【 0 0 4 3 】

図 2 に戻り、制御部 1 4 0 は、全体制御部 1 4 1 と、部品装着設定処理部 1 4 2 と、ブ

50

ロック分割部 143 と、配置算出部 144 と、装着グループ算出部 145 と、グループ割当算出部 146 と、を備える。

【0044】

全体制御部 141 は、記憶部 120、部品装着部 150、パレット 160、入力部 170、出力部 171 及び通信部 172 での処理の全体を制御する。

【0045】

部品装着設定処理部 142 は、制御部 140 での処理の全体を制御する。特に、本実施形態においては、入力部 170 を介して実装回路基板を特定する情報の入力を受け付けたり、特定された実装回路基板の実装回路基板情報や実装部品情報を、データベースサーバ 180 より読み込んだり、部品装着設定情報を出力部 171 に出力したり、といった処理を行う。

10

【0046】

ブロック分割部 143 は、パレット 160 を仮想的に予め定められたブロックに分割する処理を行う。

【0047】

配置算出部 144 は、ブロック分割部 143 により仮想的に分割された各ブロックに、部品供給ユニットを配置する処理を行う。

【0048】

装着グループ算出部 145 は、装着ヘッド毎に、当該装着ヘッドが 1 往復する際に装着する部品の集合を特定する装着グループを特定する処理を行う。

20

【0049】

グループ割当算出部 146 は、装着グループ算出部 145 が算出した装着グループを各装着ヘッドに割り当て、部品装着ユニットの配置、並びに、部品の吸着及び装着順序を特定して部品装着設定情報を生成する処理を行う。ここで、本実施形態においては、グループ割当算出部 146 は、部品の吸着時及び部品の装着時に装着ヘッド同士が衝突しないように（装着ヘッド同士が干渉する量が最も少なくなるように）、部品装着ユニットの配置、並びに、部品の吸着及び装着順序を特定する。

【0050】

部品装着部 150 は、装着ヘッドと、当該装着ヘッドを移動させる X Y ロボットと、回路基板を載せる回路基板搭載テーブルと、を備える。

30

【0051】

ここで、本実施形態においては、図 7（部品装着部 150 及びパレット 160 の概略図）に示すように、複数の装着ヘッド 151A、151B が、回路基板 191 に対して、一方向に配置されたパレット 160 から部品を吸着し、回路基板搭載テーブル 153 に載せられている回路基板 191 に吸着した部品を装着するようにしている。

【0052】

このように、複数の装着ヘッド 151A、151B が、回路基板 191 及びパレットに同時にアクセスするような場合には、装着ヘッド 151A、151B 同士が干渉するときがある。このため、装着ヘッド 151A、151B 同士が干渉するようなときには、図 8（装着ヘッド 151B が退避位置にある場合を説明する概略図）に示すように、何れか一方の装着ヘッド 151A、151B（ここでは、パレット 160 から遠い方にある装着ヘッド 151B）を、装着ヘッド 151A、151B 同士が干渉しない退避位置（ここでは、装着ヘッド 151A が回路基板 191 に対して部品を吸着し、搬送し、装着する際の移動領域から外れた所定の位置）に退避させる必要がある。

40

【0053】

なお、本発明では、装着ヘッド 151A、151B が、なるべく退避位置に退避することがなく、効率的に部品の吸着、搬送及び装着を行うことができるように部品装着設定情報を生成する。

【0054】

パレット 160 は、図 7 に示すように、部品供給ユニット 161 を積載し、積載した部

50

品供給ユニット１６１を制御して、部品供給ユニット１６１に搭載されている部品を、装着ヘッド１５１Ａ、１５１Ｂの吸着位置に配置する。

【００５５】

入力部１７０は、情報の入力を受け付ける。

【００５６】

出力部１７１は、情報を出力する。

【００５７】

通信部１７２は、ネットワーク１９０を介して、情報を送受信する。

【００５８】

以上に記載した部品装着装置１１０は、例えば、図９（コンピュータ９００の概略図）に示すような、ＣＰＵ（Central Processing Unit）９０１と、メモリ９０２と、ＨＤＤ（Hard Disk Drive）等の外部記憶装置９０３と、ＣＤ－ＲＯＭ（Compact Disk Read Only Memory）やＤＶＤ－ＲＯＭ（Digital Versatile Disk Read Only Memory）等の可搬性を有する記憶媒体９０４に対して情報を読み書きする読書装置９０５と、キーボードやマウスなどの入力装置９０６と、ディスプレイなどの出力装置９０７と、通信ネットワークに接続するためのＮＩＣ（Network Interface Card）等の通信装置９０８と、を備えたコンピュータ９００に、ＸＹロボット、装着ヘッド及び回路基板搭載テーブルを有する部品実装装置（図示せず）、パレット装置（図示せず）を備えることで、実現可能である。

【００５９】

例えば、記憶部１２０は、ＣＰＵ９０１がメモリ９０２又は外部記憶装置９０３を利用することにより実現可能であり、制御部１４０は、外部記憶装置９０３に記憶されている所定のプログラムをメモリ９０２にロードしてＣＰＵ９０１で実行することで実現可能であり、部品装着部１５０は、ＣＰＵ９０１が図示しない部品実装装置を利用することで実現可能であり、パレット１６０は、ＣＰＵ９０１が図示しないパレット装置を利用することで実現可能であり、入力部１７０は、ＣＰＵ９０１が入力装置９０６を利用することで実現可能であり、出力部１７１は、ＣＰＵ９０１が出力装置９０７を利用することで実現可能であり、通信部１７２は、ＣＰＵ９０１が通信装置９０８を利用することで実現可能である。

【００６０】

この所定のプログラムは、読書装置９０５を介して記憶媒体９０４から、あるいは、通信装置９０８を介してネットワークから、外部記憶装置９０３にダウンロードされ、それから、メモリ９０２上にロードされてＣＰＵ９０１により実行されるようにしてもよい。また、読書装置９０５を介して記憶媒体９０４から、あるいは、通信装置９０８を介してネットワークから、メモリ９０２上に直接ロードされ、ＣＰＵ９０１により実行されるようにしてもよい。

【００６１】

図１０は、データベースサーバ１８０の概略図である。

【００６２】

図示するように、データベースサーバ１８０は、記憶部１８１と、制御部１８４と、通信部１８５と、を備える。

【００６３】

記憶部１８１は、回路基板マスタ情報記憶領域１８２と、部品マスタ情報記憶領域１８３と、を備える。

【００６４】

回路基板マスタ情報記憶領域１８２には、部品装着装置１１０で回路基板に装着する部品と、当該部品の装着位置及び角度と、を特定する回路基板マスタ情報が格納される。例えば、本実施形態においては、図４に示すような実装回路基板情報テーブル１２２ａと同様の構成を有するテーブル情報が、回路基板マスタ情報として各々の回路基板毎に記憶される。

【００６５】

10

20

30

40

50

部品マスタ情報記憶領域 183 には、部品装着装置 110 で回路基板に装着する部品の構成を特定する部品マスタ情報が記憶される。例えば、本実施形態においては、図 5 に示すような実装部品情報テーブル 123a と同様の構成を有するテーブル情報が、部品マスタ情報として記憶される。

【0066】

制御部 184 は、記憶部 181 に記憶される情報を管理する。特に、本実施形態においては、部品装着装置 110 からの要求に応じて、回路基板マスタ情報記憶領域に記憶されている回路基板マスタ情報、および、部品マスタ情報記憶領域 183 に記憶されている部品マスタ情報、を部品装着装置 110 に送信する処理を制御する。

【0067】

通信部 185 は、ネットワーク 190 を介して、情報を送受信する。

【0068】

以上に記載したデータベースサーバ 180 も、例えば、図 9 に示すような、コンピュータ 900 で実現可能である。

【0069】

例えば、記憶部 181 は、CPU 901 がメモリ 902 又は外部記憶装置 903 を利用することにより実現可能であり、制御部 184 は、外部記憶装置 903 に記憶されている所定のプログラムをメモリ 902 にロードして CPU 901 で実行することで実現可能であり、通信部 185 は、CPU 901 が通信装置 908 を利用することで実現可能である。

【0070】

この所定のプログラムは、読書装置 905 を介して記憶媒体 904 から、あるいは、通信装置 908 を介してネットワークから、外部記憶装置 903 にダウンロードされ、それから、メモリ 902 上にロードされて CPU 901 により実行されるようにしてもよい。また、読書装置 905 を介して記憶媒体 904 から、あるいは、通信装置 908 を介してネットワークから、メモリ 902 上に直接ロードされ、CPU 901 により実行されるようにしてもよい。

【0071】

図 11 は、部品装着装置 110 が、部品装着設定情報を生成する処理を示す PAD (Problem Analysis Diagram) 図である。

【0072】

なお、PAD については、二村良彦著、「情報工学基礎講座 4 プログラム技法 PAD による構造化プログラミング」、オーム社、1984 年に詳細に記載されている。

【0073】

まず、部品装着設定処理部 142 は、入力部 170 を介して、部品装着装置 110 の利用者より、部品装着装置 110 で部品の装着を行う回路基板の種類を特定する情報（例えば、回路基板 ID）の入力を受け付ける（S10）。

【0074】

次に、部品装着設定処理部 142 は、入力された回路基板 ID に対応する回路基板のテーブル情報と、当該テーブル情報において特定される部品情報と、をデータベースサーバ 180 より読み込む（S11）。

【0075】

具体的には、部品装着設定処理部 142 は、ステップ S10 で入力された回路基板 ID を特定する情報を有する読み込み要求を、通信部 172 を介して、データベースサーバ 180 に送信する。

【0076】

このような読み込み要求を受信したデータベースサーバ 180 では、制御部 184 が、読み込み要求に含まれている回路基板 ID に対応するテーブル情報を回路基板マスタ情報記憶領域 182 から取得する。また、制御部 184 は、取得したテーブル情報の部品種類欄に格納されている部品種類を特定する情報（ここでは、部品種類名）を抽出し、抽出し

10

20

30

40

50

た部品種類名に対応するレコードを部品マスタ情報記憶領域 1 8 3 から取得する。

【 0 0 7 7 】

そして、制御部 1 8 4 は、このようにして取得したテーブル情報とレコードとを部品装着装置 1 1 0 に、通信部 1 8 5 を介して送信する。

【 0 0 7 8 】

このようなテーブル情報とレコードとを受信した部品装着装置 1 1 0 では、部品装着設定処理部 1 4 2 が、受信したテーブル情報を実装回路基板情報テーブル 1 2 2 a として実装基板回路情報記憶領域 1 2 2 に記憶し、また、受信したレコードを格納したテーブルを生成して、実装部品情報テーブル 1 2 3 a として実装部品情報記憶領域 1 2 3 に記憶する。

10

【 0 0 7 9 】

次に、ブロック分割部 1 4 3 は、パレット 1 6 0 を仮想的に予め定められたブロック幅 w で分割し、ブロックを生成する (S 1 2)。なお、この処理については、図 1 2 を用いて詳細に説明する。

【 0 0 8 0 】

次に、配置算出部 1 4 4 は、ブロック分割部 1 4 3 により仮想的に分割された各ブロックに、部品供給ユニットを配置する (S 1 3)。

【 0 0 8 1 】

ここでは、各ブロックに配置される部品供給ユニットから装着される部品の数ができるだけ均等となり、かつ、各ブロックに配置される部品供給ユニットから装着する部品の平均装着座標ができるだけ近くなるように、部品供給ユニットを割り当てるブロックを決定し、決定したブロックにおける部品供給ユニットの位置を算出する。なお、この処理については、図 1 3 ~ 1 5 を用いて詳細に説明する。

20

【 0 0 8 2 】

次に、装着グループ算出部 1 4 5 は、装着ヘッド毎に、当該装着ヘッドが部品吸着位置から部品装着位置の間を 1 往復する際に装着する部品の集合を特定する装着グループを算出する (S 1 4)。

【 0 0 8 3 】

ここで、装着グループの算出は、各装着グループにおいて、装着グループを構成する部品を格納する部品供給ユニットが全て同じブロックに属し、かつ、装着グループを構成する部品の装着座標ができるだけ近くなるように、装着グループを作成する。なお、この処理については、図 1 6 を用いて詳細に説明する。

30

【 0 0 8 4 】

次に、グループ割当算出部 1 4 6 は、装着グループ算出部 1 4 5 が算出した装着グループを各装着ヘッドに割り当て、部品装着ユニットの配置、並びに、部品の吸着及び装着順序を特定する (S 1 5)。ここで、装着グループの各装着ヘッドへの割当は、各装着グループに属する構成部品をどの装着ヘッドの何往復目で装着するのかを定めるものである。なお、この処理については、図 1 7 及び図 1 8 を用いて詳細に説明する。

【 0 0 8 5 】

次に、グループ割当算出部 1 4 6 は、ステップ S 1 0 ~ S 1 5 により算出された、部品供給ユニット配置、及び、部品装着順序、を各々部品供給ユニット配置セクション 1 2 4 b、および、部品装着順序セクション 1 2 4 e に格納することで、部品装着設定情報テーブル 1 2 4 a を生成して、部品装着設定情報記憶領域 1 2 4 に格納する (S 1 6)。

40

【 0 0 8 6 】

そして、部品装着設定処理部 1 4 2 は、生成した部品装着設定情報テーブル 1 2 4 a を予め定められた表示形式に加工して、出力部 1 7 1 に表示する (S 1 7)。

【 0 0 8 7 】

図 1 2 は、図 1 1 のステップ S 1 2 におけるパレットをブロックに分割する処理を示す P A D 図である。

【 0 0 8 8 】

50

まず、ブロック分割部 143 は、各々のブロックを特定する情報を格納するブロックリストを作成する (S20)。ブロックリストの初期状態は空集合とする。

【0089】

次に、ブロック分割部 143 は、ブロック幅 w を算出する (S21)。ここで、ブロック幅 w は、装着ヘッドの最小接近距離以上で、パレット幅以下とする。本実施形態では、ブロック幅 w をヘッド最小接近距離とするが、このような態様に限定されるわけではない。

【0090】

次に、ブロック分割部 143 は、図 7 に示すように、パレット 160 の一端を原点とし、パレット 160 の一端から他端に向かう方向を、正の方向とする z 座標における座標値を表す一時変数 z を作成し、0 で初期化する (S22)。

10

【0091】

次に、ブロック分割部 143 は、変数 z の値がパレット幅を超えない間、処理ステップ S24、S25 を繰り返し実行する (S23)。

【0092】

そして、ブロック分割部 143 は、パレット 160 上の範囲 $[z, z + w]$ を一つのブロックとし、ブロックリストに追加する (S24)。

【0093】

次に、ブロック分割部 143 は、一時変数 z を $z + w$ に更新する (S25)。

【0094】

20

図 13 は、図 11 における部品供給ユニットの配置を算出する処理を示す PAD 図である。

【0095】

まず、配置算出部 144 は、部品供給ユニットに優先度を付けたリストである部品供給ユニット優先度付リストを作成する (S30)。ここで、部品供給ユニット優先度付リストは、部品装着装置 110 で回路基板に装着する部品を搭載した部品供給ユニットを、各部品供給ユニットから装着する部品の数をキーとし、降順にソートしたリストである。

【0096】

次に、配置算出部 144 は、各ブロックに割り当てられる部品供給ユニットから装着される部品の数ができるだけ均等となり、かつ、各ブロックにおいて各部品装着ユニットから装着する部品の平均装着座標ができるだけ近くなるように、部品供給ユニットを搭載するブロックを割り当てる (S31)。なお、この処理については、図 14 を用いて詳細に説明する。

30

【0097】

次に、配置算出部 144 は、各々のブロック毎に割り当てられた各部品供給ユニットから装着する部品の平均装着座標の最短巡回路を近似する巡回路を用いて、各部品供給ユニットの搭載位置を算出する (S32)。なお、この処理については、図 15 を用いて詳細に説明する。

【0098】

図 14 は、図 13 のステップ S31 における部品供給ユニットのブロック割当を算出する処理を示す PAD 図である。

40

【0099】

まず、配置算出部 144 は、図 13 のステップ S30 で生成した部品供給ユニット優先度付リストが空になるまで、後述するステップ S41 ~ S56 を繰り返し実行する (S40)。

【0100】

ステップ S41 では、配置算出部 144 は、部品供給ユニット優先度付リストの先頭に格納されている部品供給ユニット r を選択する。

【0101】

ステップ S42 では、配置算出部 144 は、ステップ S41 で選択した部品供給ユニッ

50

ト r を搭載するブロックを指す一時変数（挿入先ブロック番号）である insBlk を、- 1 に初期化する。

【0102】

ステップ S 4 3 では、配置算出部 1 4 4 は、「各ブロックに搭載する部品供給ユニットの部品装着数のブロック毎の最大値」の最小値を表す一時変数 minMaxNum を、 $+\infty$ （配置算出部 1 4 4 が扱える最大の数）に初期化する。

【0103】

ステップ S 4 4 では、配置算出部 1 4 4 は、既に各ブロックに搭載された部品供給ユニットから装着する部品の平均装着座標と、部品供給ユニット r から装着する部品の平均装着座標と、の距離の最小値を表す一時変数 minDist を、 $+\infty$ （配置算出部 1 4 4 が扱える最大の数）に初期化する。

10

【0104】

ステップ S 4 5 では、配置算出部 1 4 4 は、図 1 1 のステップ S 1 2 で生成したブロックリストに格納されている全てのブロック blk について、後述するステップ S 4 6 ~ S 5 2 を繰り返し実行する。即ち、ステップ S 4 5 では、図 1 1 のステップ S 1 2 で生成したブロックリストに格納されているブロックから、後述するステップ S 4 6 ~ S 5 2 を実行していない任意のブロック blk を選択して、後述するステップ S 4 6 ~ S 5 2 を実行する。

【0105】

ステップ S 4 6 では、配置算出部 1 4 4 は、ステップ S 4 5 で選択したブロック blk に部品供給ユニット r が搭載可能であるかを判定し、偽であれば、ステップ S 4 7 に進む。なお、本実施形態では、既にブロック blk に搭載が決まっている部品供給ユニットの幅と、部品供給ユニット r の幅と、の和 wBlk をとり、wBlk $\leq$ w が成立すれば、搭載可能と判定する。

20

【0106】

ステップ S 4 7 では、配置算出部 1 4 4 は、ステップ S 4 5 に戻り、別のブロックを選択して処理を繰り返す。

【0107】

ステップ S 4 8 では、配置算出部 1 4 4 は、ブロック blk に部品供給ユニット r を搭載すると仮定して、ブロック blk に搭載される全ての部品供給ユニットから装着される部品の数を算出して、最大装着点数 maxNum とする。

30

【0108】

ステップ S 4 9 では、配置算出部 1 4 4 は、ブロック blk に搭載される全ての部品供給ユニットから装着される部品の平均装着座標と、部品供給ユニット r から装着される部品の平均装着座標と、の距離 dist を算出する。ここで、平均装着座標は、部品供給ユニットから装着される部品の各々の装着座標の相加平均を、x 座標及び y 座標の各々について算出すればよい。

【0109】

ステップ S 5 0 では、配置算出部 1 4 4 は、以下の二つの条件式（条件式 1、条件式 2）のいずれかが成立するかを判定し、偽であれば、ステップ S 5 1 に進み、ステップ S 4 5 に戻り、別のブロックを選択して処理を繰り返す。

40

【0110】

条件式 1 : $\text{maxNum} < \text{minMaxNum}$

条件式 2 : $\text{maxNum} = \text{minMaxNum}$ 、かつ、 $\text{dist} < \text{minDist}$

ステップ S 5 2 では、配置算出部 1 4 4 は、insBlk、minMaxNum、minDist の値を各々、blk、maxNum、dist に更新する。

【0111】

ステップ S 5 3 では、配置算出部 1 4 4 は、insBlk が - 1 であるかを判定し、真であれば、ステップ S 5 4 において、「搭載できない部品供給ユニットがある」等のエラーメッセージを出力部 1 7 1 に出力して、利用者に報告し、処理を終了する。

50

【0112】

ステップS55では、配置算出部144は、部品供給ユニットrをブロックinsBlkに挿入、即ち、部品供給ユニットrの搭載位置をブロックinsBlkに割り当てる（ブロック割当）。

【0113】

ステップS56では、配置算出部144は、部品供給ユニットrを部品供給ユニット優先度付リストから削除する。

【0114】

図15は、図13のステップS32における部品供給ユニットの搭載位置を算出する処理を示すPAD図である。

10

【0115】

まず、配置算出部144は、配置算出部144は、全てのブロックblkについて、後述するステップS61～S69を実行する。即ち、図11のステップS12で生成したブロックリストに格納されているブロックから、任意のブロックblkを一つずつ選択して、後述するステップS61～S69を実行する。

【0116】

ステップS61では、配置算出部144は、ブロックblkに属する部品供給ユニットのリストを作成する。

【0117】

ステップS62では、配置算出部144は、後述する処理で利用する現在座標cPtrを原点(0, 0)に初期化する。ここで、例えば、原点(0, 0)の位置は、図7に示すように、矩形上に形成された回路基板191の任意の角部（図7では、向かって左下の角部）とすればよいが、このような態様に限定されるわけではない。

20

【0118】

ステップS63では、配置算出部144は、部品供給ユニットの搭載位置を指す一時変数uを、ブロックblkの開始位置に初期化する。ここで、ブロックの開始位置は、図7に示すようなz軸上の位置で特定すればよい。

【0119】

ステップS64では、配置算出部144は、ステップS61で作成した部品供給ユニットリストが空になるまで、後述するステップS65～S69を実行する。

30

【0120】

ステップS65では、配置算出部144は、部品供給ユニットリストを順に調べ、部品供給ユニットから装着する部品の平均装着座標が、現在座標cPtrに最も近い部品供給ユニットrを選択する。

【0121】

ステップS66では、配置算出部144は、ステップS65で選択された部品供給ユニットrの搭載位置をuに設定する。

【0122】

ステップS67では、配置算出部144は、現在座標cPtrを部品供給ユニットrから装着する部品の平均装着座標に更新する。

40

【0123】

ステップS68では、配置算出部144は、部品供給ユニットrを部品供給ユニットリストから削除する。

【0124】

ステップS69では、配置算出部144は、座標uを(u+部品供給ユニットrの幅)に更新する。

【0125】

図16は、図11のステップS14における装着グループを算出する処理を示すPAD図である。

【0126】

50

まず、装着グループ算出部 145 は、図 11 のステップ S 12 で生成されたブロックリストに属す全てのブロック blk について、後述するステップ S 71 ~ S 80 を実行する (S 70)。即ち、図 11 のステップ S 12 で生成されたブロックリストに属す全てのブロックからブロック blk を一つずつ選択して、後述するステップ S 71 ~ S 80 を実行する。

【0127】

ステップ S 71 では、装着グループ算出部 145 は、装着グループリストを作成する。ここで、装着グループリストの初期状態は空集合である。

【0128】

ステップ S 72 では、装着グループ算出部 145 は、ブロック blk に属する部品供給ユニットから装着される部品のリストである装着部品リストを生成する。

【0129】

ステップ S 73 では、装着グループ算出部 145 は、後述する処理で使用する現在吸着座標 cPPtr を原点 (ここでは、図 7 に示す z 軸の原点 0)、現在装着座標 cMPtr を原点 (ここでは、図 7 に示す x - y 座業における原点 (0, 0))、に初期化する。

【0130】

ステップ S 74 では、装着グループ算出部 145 は、装着部品リストが空になるまで、後述するステップ S 75 ~ S 80 を実行する。

【0131】

ステップ S 75 では、装着グループ算出部 145 は、新規装着グループ g (ここでは、空集合) を装着グループリストに追加する。

【0132】

ステップ S 76 では、装着グループ算出部 145 は、装着グループ g のサイズ (構成部品数) が、一つの装着ヘッドに設けられている吸着ノズル数より小さい間、後述するステップ S 77 ~ S 80 を実行する。

【0133】

ステップ S 77 では、装着グループ算出部 145 は、装着部品リストを順に調べ、「部品を格納する部品供給ユニットの搭載位置と、現在吸着座標 cPPtr との距離」と、「部品の装着座標と、現在装着座標 cMPtr との距離」、との和が最小の部品 c を選択する。

【0134】

ステップ S 78 では、装着グループ算出部 145 は、部品 c を装着グループ g に追加する。

【0135】

ステップ S 79 では、装着グループ算出部 145 は、現在吸着座標 cPPtr を部品 c を格納する部品供給ユニットの搭載位置に更新し、現在装着座標 cMPtr を部品 c の装着座標に更新する。

【0136】

ステップ S 80 では、装着グループ算出部 145 は、部品 c を装着部品リストから削除する。

【0137】

図 17 は、図 11 のステップ S 15 における装着グループの割当を算出する処理を示す PAD 図である。

【0138】

まず、ステップ S 90 では、グループ割当算出部 146 は、後述するステップ S 91 ~ S 94 を行うことにより、各装着グループ間の干渉量 (部品供給ユニット搭載位置、部品装着座標の重なり具合を意味する) を算出する。

【0139】

ステップ S 91 では、グループ割当算出部 146 は、図 11 のステップ S 14 における装着グループを算出する処理で作成した装着グループリストに属する装着グループの全てのペアの組合せ (g1, g2) について、後述するステップ S 92 ~ S 94 を実行する。即ち

10

20

30

40

50

、グループ割当算出部 146 は、図 11 のステップ S 14 における装着グループを算出する処理で作成した装着グループリストに属する装着グループの全てのペアの組合せから、任意のペアの組合せ (g1,g2) を一つずつ選択して、後述するステップ S 92 ~ S 94 を実行する。

【0140】

ステップ S 92 では、グループ割当算出部 146 は、組合せ (g1,g2) 間の吸着時干渉量 $corP(g1,g2)$ を、下記の (1) 式より算出する。

【0141】

【数 1】

$$corP(g1,g2) = \text{Max}\{\text{Min}(zMax1 - xMin2, zMax2 - zMin1), 0\} \quad \dots(1)$$

10

【0142】

ここで、(1) 式の中の、zMin1、zMax1 は各々、装着グループ g1 の構成部品を格納する部品供給ユニットの搭載位置の最小値、最大値であり、zMin2、zMax2 は各々、装着グループ g2 の構成部品を格納する部品供給ユニットの搭載位置の最小値、最大値である。また、 $\text{Max}(A, B)$ は、A 及び B の内の最大値を選択することを示し、 $\text{Min}(C, D)$ は、C 及び D の内の最小値を選択することを示す。

【0143】

ステップ S 93 では、グループ割当算出部 146 は、組合せ (g1,g2) 間の装着時干渉量 $corM(g1,g2)$ を、下記の (2) 式により算出する。

20

【0144】

【数 2】

$$corM(g1,g2) = \text{Max}\{\text{Min}(xMax1 - xMin2, xMax2 - xMin1), 0\} \\ + \text{Max}\{\text{Min}(yMax1 - yMin2, yMax2 - yMin1), 0\} \quad \dots(2)$$

【0145】

(2) 式の中の、xMin1、xMax1 は各々、装着グループ g1 の構成部品の装着位置の x 座標の最小値、最大値であり、yMin1、yMax1 は各々、装着グループ g1 の構成部品の装着位置の y 座標の最小値、最大値であり、xMin2、xMax2 は各々、装着グループ g2 の構成部品の装着位置の x 座標の最小値、最大値であり、yMin2、yMax2 は各々、装着グループ g2 の構成部品の装着位置の y 座標の最小値、最大値である。

30

【0146】

ステップ S 94 では、グループ割当算出部 146 は、装着グループ間干渉量 $cor(g1,g2)$ を、下記の (3) 式により算出する。

【0147】

【数 3】

$$cor(g1,g2) = corP(g1,g2) + corM(g1,g2) \quad \dots(3)$$

【0148】

ステップ S 95 では、グループ割当算出部 146 は、装着グループ干渉グラフを構築する。ここで、装着グループ干渉グラフとは、図 11 のステップ S 14 において生成された装着グループを「ノード」、上述のステップ S 94 で算出した装着グループ干渉量を、ノードを結ぶ「エッジ」の重みとするグラフ構造である。

40

【0149】

図 18 は、装着グループ干渉グラフ 192 の概略図である。図中において、ノードは 192 a、エッジは 192 b で示している。

【0150】

ステップ S 96 では、上述のステップ S 95 で構築した装着グループ干渉グラフの最適マッチングを算出する。以下、最適マッチングを構成するエッジが結合する装着グループの組合せを「装着グループペア」と呼ぶ。

50

【0151】

そして、最適マッチングは、図18に示すような装着グループ干渉グラフを構成するエッジの中から次の(a)~(c)の条件を満たす集合(マッチング)を求めることで算出される。

(a) 各ノードに接続されるエッジのうち、マッチングとして選択されるエッジは1つ以下。

(b) 可能な限り多くのエッジで構成される。例えば、ノード数が偶数の場合には(ノード数) $\div$ 2、ノード数が奇数の場合には(ノード数-1) $\div$ 2から降順で、最適なものと判断する。

(c) マッチングに属するエッジの重み値の和が、可能な限り小さい。

10

【0152】

なお、最適マッチングに属するエッジが結合する装着グループを、各往復において各装着グループが装着する装着グループとすれば、吸着時、装着時の干渉が少ない、即ち、回避動作が少なく、実装時間が短いことになる。

【0153】

また、最適マッチングの算出方法としては、ハンガリアン法(ハンガリー法)が知られているが、例えば、重み値の小さいエッジから順に、エッジをマッチングに追加する方法で算出しても良い。

【0154】

上述のように、各装着グループを1つのブロックに属する部品供給ユニットのみで装着可能とすることで、吸着時に干渉しない装着グループのペアを数多く作り出すことができる。

20

【0155】

ステップS97では、グループ割当算出部146は、ステップS96で算出した装着グループペアをソートする。ソートの基準としては、例えば、装着グループペアを定義するエッジの重み値の降順等を利用すれば良い。ペアにならなかった装着グループは、エッジ重み値0とする。

【0156】

ステップS98では、グループ割当算出部146は、ステップS96で算出した全ての装着グループペアpについて、ステップS99を繰り返し実行する。

30

【0157】

ステップS99では、グループ割当算出部146は、装着グループペアpに属する各装着グループを各装着ヘッドに割り当てる。ここでは、装着グループペアpに属する装着グループのうち、装着グループの構成部品の装着座標(y軸)の最小値が小さい方の装着グループ、および、ペアにならなかった装着グループ、をパレットから遠い側の装着ヘッド(図7では、装着ヘッド151B)に割り当てるようにしているが、このような態様に限定されず、装着グループペアpに属する各装着グループが別々の装着ヘッドに割り当てられれば、どのような割当方法でもよい。

【0158】

ステップS100では、グループ割当算出部146は、各部品の吸着/装着順を算出する。例えば、本実施形態では、各装着ヘッドに割り当てられた装着グループについては上述のステップS97でソートした順、各装着グループ内においては、図11のステップS14における前記処理ステップS0600において、装着グループに追加した順に部品の吸着/装着順序を設定しているが、このような態様に限定されない。

40

【0159】

図19は、部品装着装置110において部品を装着する手順を示すPAD図である。

【0160】

まず、ステップS110では、部品装着装置110の全体制御部141は、部品装着部150の回路基板テーブルを制御することにより、部品を装着する位置に回路基板を配置する。

50

【 0 1 6 1 】

ステップ S 1 1 1 では、全体制御部 1 4 1 は、全ての部品が装着されるまで、ステップ S 1 1 2 及び S 1 1 3 を繰り返す。

【 0 1 6 2 】

ステップ S 1 1 2 では、全体制御部 1 4 1 は、部品装着設定情報記憶領域 1 2 4 に記憶されている部品装着設定情報テーブル 1 2 4 a の吸着 / 装着順序欄 1 2 4 1 に格納された吸着順序に従い、次の往復で装着すべき部品を、部品装着部 1 5 0 の装着ヘッドを用いて吸着する。

【 0 1 6 3 】

ステップ S 1 1 3 では、全体制御部 1 4 1 は、部品装着設定情報テーブル 1 2 4 a の吸着 / 装着順序欄 1 2 4 1 に格納された装着順序に従い、部品装着部 1 5 0 の装着ヘッドを用いて部品を装着する。

【 0 1 6 4 】

ステップ S 1 1 4 では、全体制御部 1 4 1 は、部品装着部 1 5 0 の回路基板テーブルを制御することにより、部品を装着した回路基板 0 1 0 7 を排出する。

【 0 1 6 5 】

以上のように、本発明によれば、回路基板と、この回路基板に対して一方向に配置されたパレットと、に複数の装着ヘッドが同時にアクセスする部品装着装置において、装着ヘッドの退避動作を考慮に入れて部品の装着設定を行うことができるため、利用者は、短い時間で所望の回路基板を生産することができる。

【 0 1 6 6 】

また、パレットを仮想的に複数のブロックに分割し、各装着ヘッドの各往復において、同一ブロック内に搭載する部品供給ユニットに格納された部品のみを吸着、並びに、装着するよう部品装着設定を行うため、退避動作が少ない部品装着設定ができる。

【 0 1 6 7 】

以上に記載した実施形態においては、部品装着部 1 5 0 と、パレット 1 6 0 と、を有する部品装着装置 1 1 0 において、部品装着設定情報を算出するようにしているが、このような態様に限定されず、例えば、図 2 0 (部品装着設定算出装置 2 1 0 の概略図) に示すような部品装着設定算出装置 2 1 0 において部品装着設定情報 (部品装着設定テーブル) を作成して、部品装着装置に送信するようにしてもよい。

【 0 1 6 8 】

ここで、図示するように、部品装着設定算出装置 2 1 0 は、記憶部 1 2 0 と、制御部 1 4 0 と、入力部 1 7 0 と、出力部 1 7 1 と、通信部 1 7 2 と、を備え、これらは、部品装着装置 1 1 0 の記憶部 1 2 0 、制御部 1 4 0 と、入力部 1 7 0 と、出力部 1 7 1 と、通信部 1 7 2 と、同様に機能する。

【 0 1 6 9 】

なお、以上に記載した部品装着設定算出装置 2 1 0 は、例えば、図 9 に示すようなコンピュータ 9 0 0 で、実現可能である。

【 0 1 7 0 】

例えば、記憶部 1 2 0 は、CPU 9 0 1 がメモリ 9 0 2 又は外部記憶装置 9 0 3 を利用することにより実現可能であり、制御部 1 4 0 は、外部記憶装置 9 0 3 に記憶されている所定のプログラムをメモリ 9 0 2 にロードして CPU 9 0 1 で実行することで実現可能であり、部品装着部 1 5 0 は、CPU 9 0 1 が図示しない部品実装装置を利用することで実現可能であり、パレット 1 6 0 は、CPU 9 0 1 が図示しないパレット装置を利用することで実現可能であり、入力部 1 7 0 は、CPU 9 0 1 が入力装置 9 0 6 を利用することで実現可能であり、出力部 1 7 1 は、CPU 9 0 1 が出力装置 9 0 7 を利用することで実現可能であり、通信部 1 7 2 は、CPU 9 0 1 が通信装置 9 0 8 を利用することで実現可能である。

【 0 1 7 1 】

この所定のプログラムは、読書装置 9 0 5 を介して記憶媒体 9 0 4 から、あるいは、通

10

20

30

40

50

信装置 908 を介してネットワークから、外部記憶装置 903 にダウンロードされ、それから、メモリ 902 上にロードされて CPU 901 により実行されるようにしてもよい。また、読書装置 905 を介して記憶媒体 904 から、あるいは、通信装置 908 を介してネットワークから、メモリ 902 上に直接ロードされ、CPU 901 により実行されるようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0172】

【図1】部品装着システム 100 の概略図。

【図2】部品装着装置 110 の概略図。

【図3】部品装着装置情報テーブル 121a の概略図。

10

【図4】実装回路基板情報テーブル 122a の概略図。

【図5】実装部品情報テーブル 123a の概略図。

【図6】部品装着設定情報テーブル 124a の概略図。

【図7】部品装着部 150 及びパレット 160 の概略図。

【図8】装着ヘッド 151B が退避位置にある場合を説明する概略図。

【図9】コンピュータ 900 の概略図。

【図10】データベースサーバ 180 の概略図。

【図11】部品装着設定情報を生成する処理を示す PAD 図。

【図12】パレットをブロックに分割する処理を示す PAD 図。

【図13】部品供給ユニットの配置を算出する処理を示す PAD 図。

20

【図14】部品供給ユニットのブロック割当を算出する処理を示す PAD 図。

【図15】部品供給ユニットの搭載位置を算出する処理を示す PAD 図。

【図16】装着グループを算出する処理を示す PAD 図。

【図17】装着グループの割当を算出する処理を示す PAD 図。

【図18】装着グループ干渉グラフ 192 の概略図。

【図19】部品を装着する手順を示す PAD 図。

【図20】部品装着設定算出装置 210 の概略図。

【符号の説明】

【0173】

100 部品装着システム

30

110 部品装着装置

120 記憶部

121 部品装着装置情報記憶領域

122 実装部品回路基板情報記憶領域

123 実装部品情報記憶領域

124 部品装着設定情報記憶領域

141 全体制御部

140 制御部

142 部品装着設定処理部

143 ブロック分割部

40

144 配置算出部

145 装着グループ算出部

146 グループ割当算出部

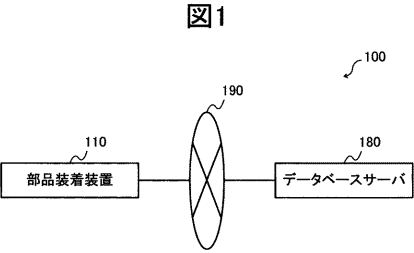
170 入力部

171 出力部

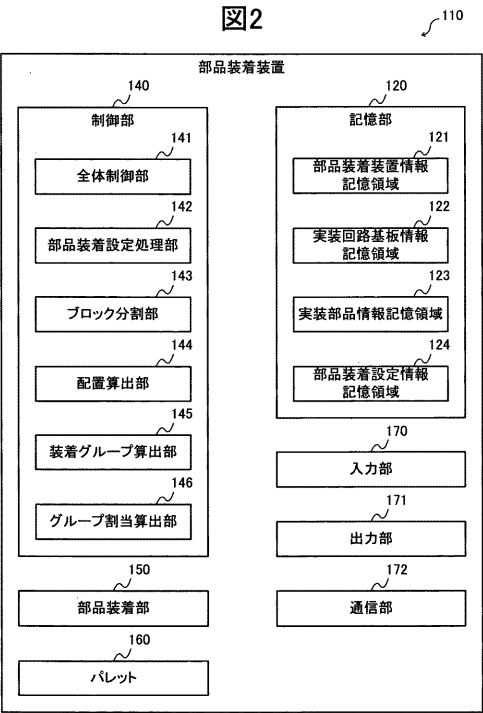
172 通信部

180 データベースサーバ

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

図3

121b	121c
パレット幅[mm]	800
ヘッド最小接近距離[mm]	200
吸着ノズル数[本/装着ヘッド]	12
X, Y軸モータ最高速度[m/s]	2
X, Y軸モータ最大推力[N]	150
...	...

121a

【 図 5 】

図5

123b	123c	123g	123h	123a
部品種類名	部品サイズ	重量	部品供給 ユニット幅	...
	x y h			
Comp-type1	1.0 1.0 0.5	12	10	...
Comp-type2	1.0 4.0 1.0	4	10	...
...	...	...	...	...

123d 123e 123f

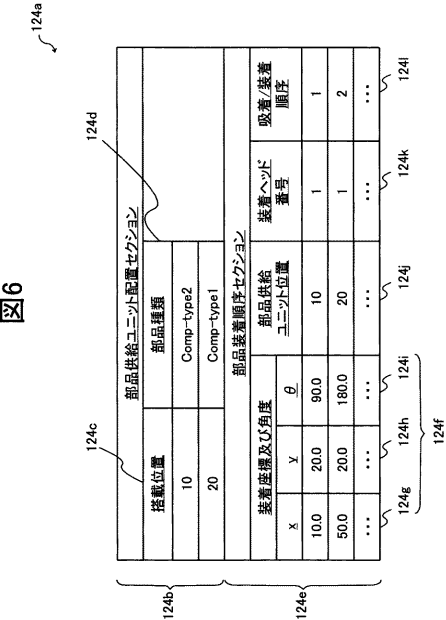
【 図 4 】

図4

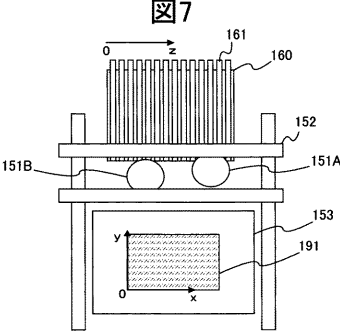
122b	122f
装着座標及び角度	部品種類
x y θ	
10.0 20.0 90.0	Comp-type2
50.0 20.0 180.0	Comp-type1
50.0 50.0 90.0	Comp-type2
...	...

122c 122d 122e

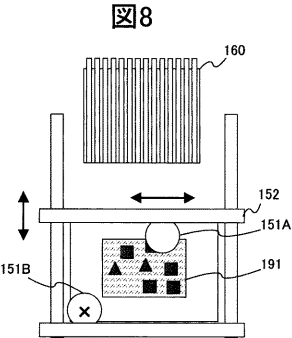
【 図 6 】



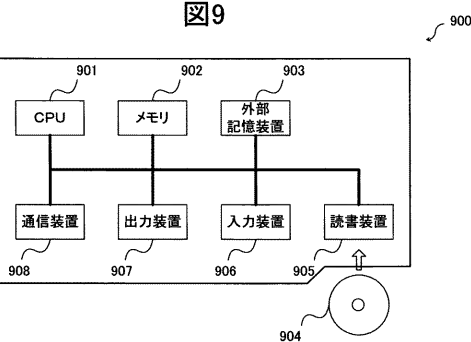
【 図 7 】



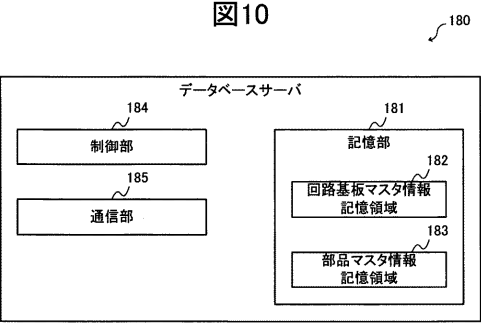
【 図 8 】



【 図 9 】



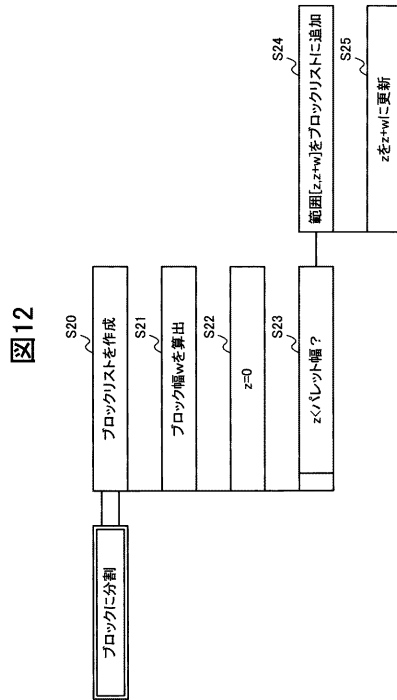
【 図 1 0 】



【 図 1 1 】

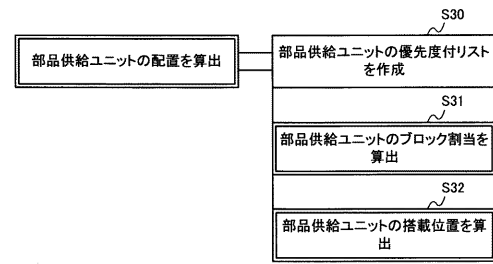


【図 12】

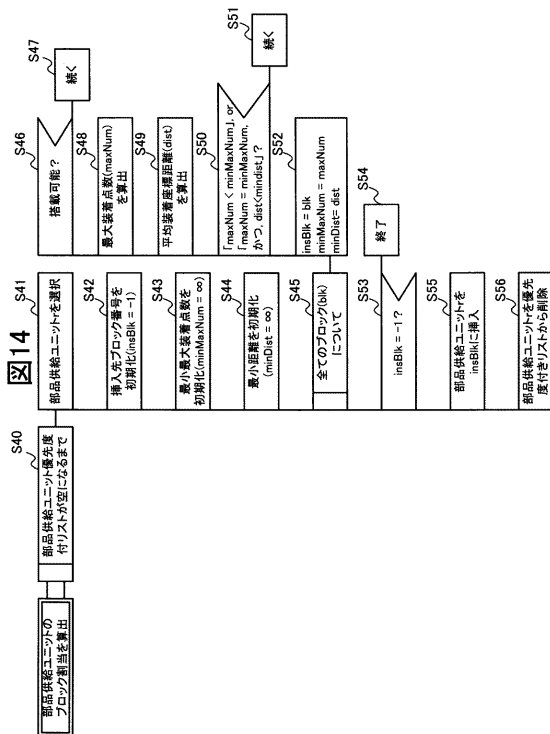


【図 13】

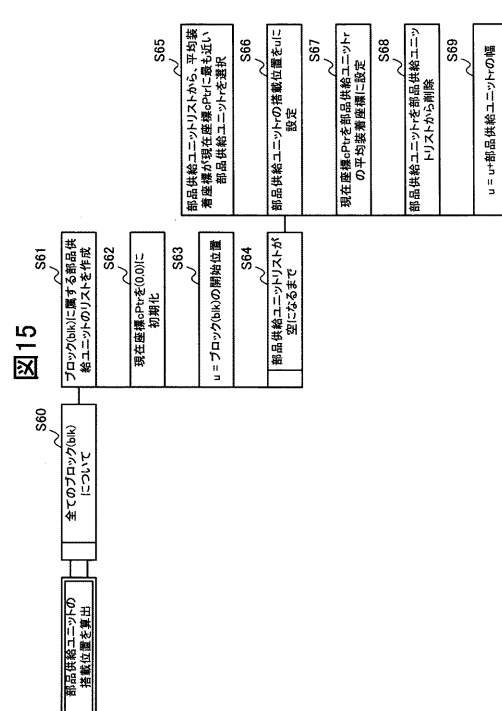
図13



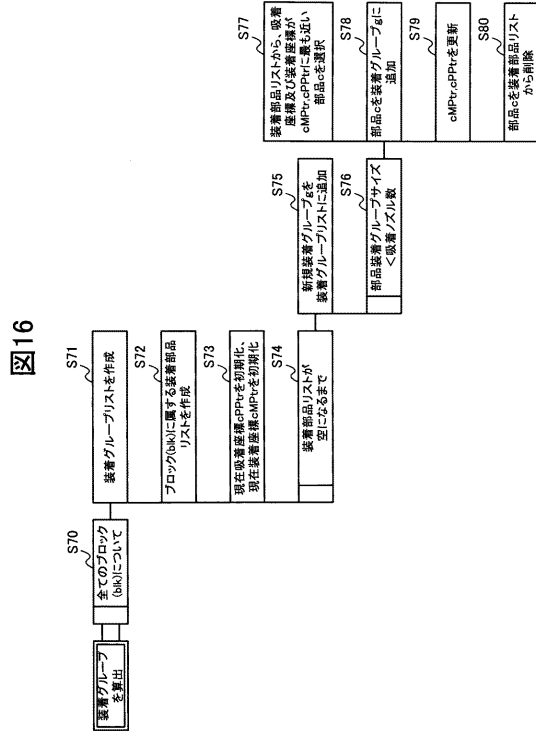
【図 14】



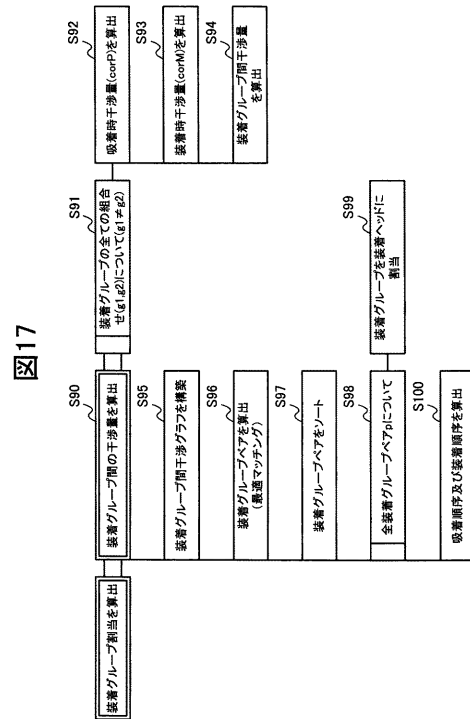
【図 15】



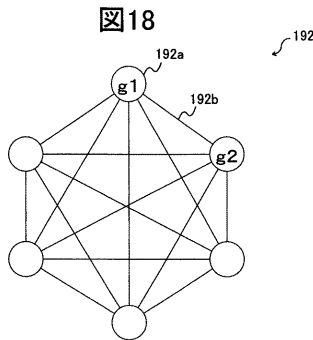
【図 16】



【図 17】

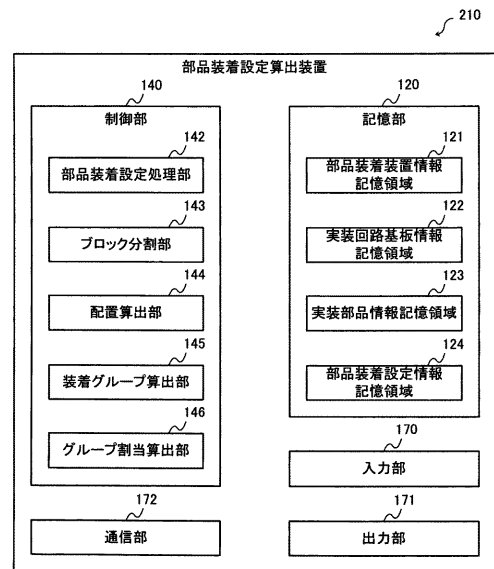


【図 18】

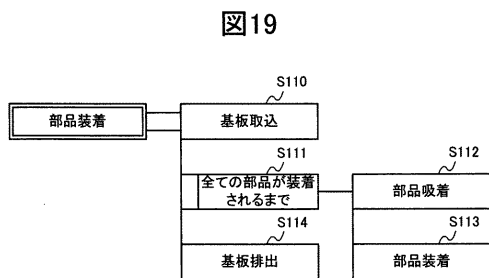


【図 20】

図20



【図 19】



フロントページの続き

(72)発明者 辻本 喜之

埼玉県熊谷市妻沼西一丁目 6 番地 株式会社日立ハイテクインスツルメンツ内

Fターム(参考) 5E313 AA01 AA11 AA21 DD02 DD09 DD15 DD21 EE02 EE24 FG01

FG02 FG10