(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3646447号
(P3646447)
(45)発行日　平成17年5月11日(2005.5.11)　(24)登録日　平成17年2月18日(2005.2.18)

(51)Int.Cl.[7]　F I
H05K 13/04　H05K 13/04　A

請求項の数 6　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願平9-8283
(22)出願日　平成9年1月21日(1997.1.21)
(65)公開番号　特開平10-209682
(43)公開日　平成10年8月7日(1998.8.7)
審査請求日　平成13年3月27日(2001.3.27)

(73)特許権者　000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真１００６番地
(74)代理人　100097445
弁理士　岩橋　文雄
(74)代理人　100103355
弁理士　坂口　智康
(74)代理人　100109667
弁理士　内藤　浩樹
(72)発明者　前西　康宏
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内
(72)発明者　中村　信之
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】部品の実装順序の決定方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

基板上に部品を実装する実装順序を決定する方法であって、

第１実装点から順次早く実装できる実装点を探し順次連結して実装パスを生成し、

前記生成した実装パスに対し、部品実装時にタクトロスが発生する実装点間で分断して、タクトロスがない実装パスからなるクラスタを生成し、

前記生成したクラスタを生産時間が短くなるように合成することで実装順序を決定することを特徴とする部品の実装順序の決定方法。

【請求項２】

クラスタの合成は、クラスタを切断せずに単純にクラスタを結合する請求項１に記載の部品の実装順序の決定方法。

【請求項３】

クラスタの合成は、クラスタを切断した部分パスに他のクラスタを結合する請求項１に記載の部品の実装順序の決定方法。

【請求項４】

クラスタの合成に当たり、複数通りのクラスタの結合のうち、生産時間の短いものを採用する請求項１ないし請求項３のいずれか１項に記載の部品の実装順序の決定方法。

【請求項５】

部品実装機のカセット、トレイといった部品供給形態ごとにクラスタを合成して実装パスを決定し、前記部品供給形態ごとに決定した実装パスを合成する請求項１に記載の部品

の実装順序の決定方法。
【請求項６】
カセットの実装パスとトレイの実装パスとをそれぞれの実装点でいずれのパスが生産時間が短いかで求め、カセット部品とトレイ部品の実装パスが１本になるまで順次繰り返す請求項５に記載の部品の実装順序の決定方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、基板に対して部品を実装する部品実装機の実装データの最適化に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
図８、図９を参照しながら、従来の部品実装方法である実装部品の実装順序の最適決定方法について説明する。
【０００３】
図８のフローチャートを用いて従来の実装順序の最適化について説明する。
まず、すべての部品に対して、実装タクトの早い高速実装部品から順に並び替えを行う（ステップ＃１）。
【０００４】
次に、第一実装点は、基板原点や実装ヘッド近傍などの基準により決定後、第２実装点からは、現実装点から最も早く実装できる点を探し、その実装点と前実装点とを順次連結していく（ステップ＃２）。
【０００５】
ここで、図８のフローチャートの手順を図９の具体例を用いて説明する。この例では、Ｎ１からＮ５までの５点の実装点に対しての最適化を考える。
【０００６】
まず、前述のように、第一実装点は、基板原点や実装ヘッド近傍などの基準により決定する。ここでは、仮にＮ１であったとする。
【０００７】
次に、ステップ＃１で並び替えを行った順序をあまり変更せずにＮ１からＮ１をのぞくすべての実装点に対し、実装タクトを計算しＮ１から最も早く実装できる点を探し（Ｎ２）、その実装点（Ｎ２）と前実装点（Ｎ１）とを順次連結していく。その後、Ｎ２に対して同様の手順にて順次実装点を結合していく（ステップ＃２）。
【０００８】
ここで、実装タクトを計算する際に考慮するパラメータとしては、各部品実装機の特性によって異なるが、一般的には、ＸＹ（実装位置）の移動距離、各実装部品の最高実装タクト、部品供給部の移動タクト、部品認識時間などが挙げられる。
【０００９】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら上記のような構成では、現実装点から次実装点までの部分的な最適化は実施されているが、全体のパス（１台の部品実装機の実装順序全体）の最適化は、実施されていないのが現状である。
【００１０】
また上記のような構成では、多次元のパラメータを持つＸＹ駆動型多機能部品実装機などの部品実装機は、ロータリーヘッドを持つ高速部品実装機に比べて、最適化に考慮すべき項目が多く、それらの組み合わせを計算する必要があり現実的には電子計算機では計算が困難になりつつある。
【００１１】
本発明は上記従来の問題点を解決するもので、現実装点から次実装点までの部分的な最適化は当然のことながら、全体のパス（１台の部品実装機の実装順序全体）に対しても最適

な実装順序を決定する方法を提供することを目的とする。
【００１２】
また、多次元のパラメータを持つような部品実装機に対しても、それぞれの部品供給形態ごとにそれぞれ、最適実装パスを求め、その後にそれらのパスを合成することにより、最適化の計算量の爆発をパラメータ数を減少させることにより未然に防ぐことが可能となる。
【００１３】
また、後述する本発明の部品実装方法を適応する前に、各部品実装機の特性ごとに前処理を行うことにより、最適化の計算に必要なパラメータ数を減少させながら、最適解から遠ざかることなく最適化を行うことが可能となる。
【００１４】
【課題を解決するための手段】
上記問題点を解決するために、本発明は、基板上に部品を実装する実装順序を決定する方法であって、第１実装点から順次早く実装できる実装点を探し順次連結して実装パスを生成し、前記生成した実装パスに対し、部品実装時にタクトロスが発生する実装点間で分断して、タクトロスがない実装パスからなるクラスタを生成し、前記生成したクラスタを生産時間が短くなるように合成することで実装順序を決定することを特徴とするものである。
【００１５】
また、本発明は、部品実装機のカセット、トレイといった部品供給形態ごとにクラスタを合成して実装パスを決定し、前記部品供給形態ごとに決定した実装パスを合成するものである。
【００１７】
【発明の実施の形態】
以下、本発明の実施の形態としての部品の実装順序の決定方法について図を参照しながら説明する。
【００１８】
（実施の形態１）
本実施の形態１は、図１のフローチャートに示すように、まず、各部品のタクトグループごとにグルーピングを行い、高速実装部品から順に並び替えを行う（ステップ＃１）。
【００１９】
次に、ステップ＃１で求めた各グループに対して、使用員数（１部品に対する実装点数）の多い順に並び替えを行う（ステップ＃２）。
【００２０】
次に、第一実装点は、基板原点や実装ヘッド近傍などの基準により決定後、第２実装点からは、現実装点から最も早く実装できる点を探し、その実装点と前実装点とを順次連結していく（ステップ＃３）。
【００２１】
次に、ステップ＃３で生成した実装パスに対し、基準タクトをこえる実装点の連結にて実装パスを分断し、分断されたパスそれぞれをクラスタと呼ぶ。このクラスタを生成する（ステップ＃４）。
【００２２】
次に、もっとも生産時間が短くなるようにクラスタの合成を行う（ステップ＃５）。
【００２３】
ここで、図１のフローチャートの手順を図２～図６の具体例を用いて説明する。
【００２４】
ここでは、表１のようにＮ１からＮ１０までの１０点の実装点に対しての最適化を考える。
【００２５】
【表１】

N1	X1	Y1	θ1	P1
N2	X2	Y2	θ2	P2
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
N10	X10	Y10	θ10	P10

【００２６】
まず、第一実装点は、基板原点や実装ヘッド近傍などの基準により決定する。ここでは、仮にＮ１であったとする。

【００２７】
次に、ステップ＃１、２で並び替えを行い、その結果をあまり変更せずにＮ１からＮ１をのぞくすべての実装点に対し、実装タクトを計算しＮ１から最も早く実装できる点を探し（Ｎ２）、その実装点（Ｎ２）と前実装点（Ｎ１）とを順次連結していく。

【００２８】
その後、Ｎ２に対して同様の手順にて順次実装点を結合していき、実装パスを生成する（ステップ＃３）（順次連結していった結果の実装パスが図２である）。

【００２９】
ここで、実装タクトを計算する際に考慮するパラメータとしては、各部品実装機の特性によって異なるが、一般的には、ＸＹ（実装位置）の移動距離、各実装部品の最高実装タクト、部品供給部の移動タクト、部品認識時間などが挙げられる。

【００３０】
次に、ステップ＃３で生成した実装パス（図２）に対し、基準タクトをこえる、すなわち、部品実装時にタクトロスが発生する実装点の連結にて実装パスを分断し、分断されたパス、すなわち図３のようなクラスタを生成する。この例では、Ａ，Ｂ，Ｃの３つのクラスタが生成される（ステップ＃４）。ここで、クラスタ内の実装パス（すなわち、実装順序）はタクトロスがないことになる。

【００３１】
次に、ステップ＃４で生成したタクトロスのないクラスタ（部分的な実装パス）の合成を行う。

【００３２】
その合成法として、図４に示す終端結合は、例えば、クラスタＣを切断することなく、単純に終端結合を行うというものである。この場合、Ａ→Ｃ、Ｂ→Ｃの結合が考えられる。そのうちで、生産時間の短い方を終端結合における実装パスとする。

【００３３】
また、図５（ａ）に示す挿入結合は、例えば、クラスタＣのすべての部品パスに対して、切断しその切断したパスに他のクラスタを挿入しクラスタどうしを結合するというものである。

【００３４】
２１２１　この例の場合、図５（ｂ）に示すように１）Ｃ１を切断してクラスタＡと結合

する場合と、１）Ｃ１を切断してクラスタＢと結合する場合、図５（ｃ）に示すように２）Ｃ２を切断してクラスタＡと結合する場合と、２）Ｃ２を切断してクラスタＢと結合する場合の４通りが考えられる。そのうちで、生産時間の短い方を挿入結合における実装パスとする。

【００３５】

ここで、クラスタ合成に当たり、終端結合と、挿入結合の生産時間の大小を比較し、生産時間の短い方の結合を採用する。

【００３６】

この操作を、ステップ＃１，２で実施したグループ内で１つの実装パスとなるまで繰り返す。

【００３７】

その後、各タクトグループ間のクラスタの結合は図６のように終端結合を行い、すべても実装順序の決定を行う。

【００３８】

（実施の形態２）

本実施の形態２について、図７（ａ）（ｂ）に基づいて説明する。実施の形態１を各部品供給形態ごとに実施し、この例では、カセットとトレイに対して、それぞれ別々に１つの実装パスを決定し、その後に、Ｘ軸にカセットの実装パスＰｃを、Ｙ軸にトレイの実装パスＰｔを指定し、原点からＸ軸（すなわち、カセット部品を実装）の実装の方が生産時間が短いかをそれぞれの点で求め、カセット部品とトレイ部品の実装パスが１本になるまで順次繰り返す。

【００３９】

（実施の形態３）

本実施の形態３について、表２に基づいて説明する。この場合、各部品実装機ごとにその特性を意識し、前処理を行うためのグルーピングパラメータ（並び替えパラメータ）を示している。

ここで、実施の形態１で説明した図1は、実装機種別がロータリーヘッドを持つ高速部品実装機（高速機）を示したものであり,表２に示す通り第一パラメータである部品タクトごとにグルーピングし、第二パラメータである部品員数で並び替えることを示すものである。

実装機種別がＸＹ駆動型多機能部品実装機（多機能機）の場合は、表２に示す通り第一パラメータであるノズル・ツール交換数でグルーピングし、第二パラメータである部品員数で並び替えることを示すものである。

実装機種別がアキシャル機、ラジアル機、ジャンパー機の場合は,表２に示す通り第一パラメータである挿入ピッチでグルーピングし、第二パラメータである部品員数で並び替えることを示すものである。

【００４０】

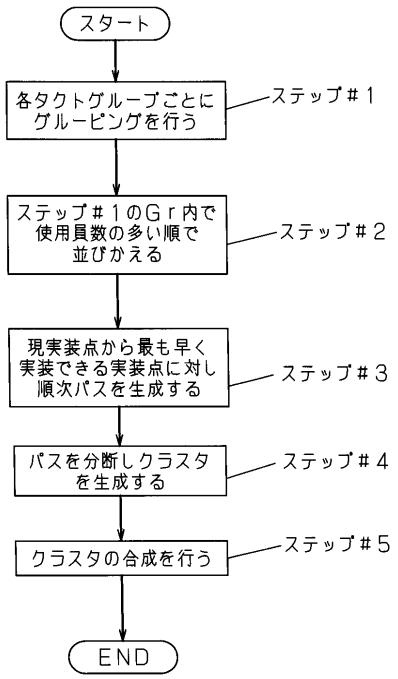
【表２】

実装機種別	グルーピングパラメータ（並びかえパラメータ）	
	第１パラメータ	第２パラメータ
高速機	部品タクト	部品員数
多機能機	ノズル・ツール交換	部品員数
アキシャル機	挿入ピッチ	部品員数
ラジアル機	挿入ピッチ	部品員数
ジャンパー機	挿入ピッチ	部品員数
多ノズル多機能機	ノズル・ツール交換	部品員数

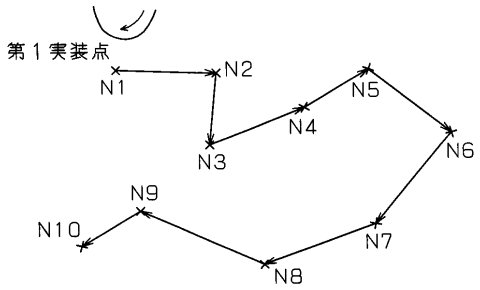
【００４１】
この前処理の実行は、数学的な最適解から遠ざけずに最適パスを計算することができるという有利な効果が得られる。
【００４２】
【発明の効果】
以上のように本発明の部品実装方法によれば、実装点から次実装点までの部分的な最適化は当然のことながら、全体のパス（１台の部品実装機の実装順序全体）に対しても最適な実装順序を決定することができ、請求項３の各部品供給形態ごとに請求項１の最適化を行い、その後にそれらのパスを合成することにより、電子計算機でも容易に組み合わせの爆発を起こさずに短時間に計算が可能となる。また、請求項５の各部品実装機ごとにその特性を意識した前述の実施の形態で説明した前処理を行うことで、計算量は増加させずに最適解から遠ざけずに最適パスを計算することができるという有利な効果が得られる。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明の一実施の形態による部品実装方法を示すフローチャート
【図２】本発明の一実施の形態による部品実装方法の第一次実装パス決定手段を説明するための図
【図３】本発明の一実施の形態による部品実装方法のクラスタ生成手段を説明するための図
【図４】本発明の一実施の形態による部品実装方法のクラスタ合成手段を説明するための図
【図５】本発明の一実施の形態による部品実装方法のクラスタ合成手段を説明するための図
【図６】本発明の一実施の形態による部品実装方法の各グループ間のクラスタの合成を説明するための図
【図７】本発明の一実施の形態による部品実装方法の各部品供給形態ごとに求めたパスを合成する合成手段を説明するための図
【図８】従来の一実施の形態による部品実装方法を示すフローチャート
【図９】従来の一実施の形態による部品実装方法を説明するための図
【符号の説明】

Ｎ１　第１実装点
Ｎ２　第２実装点
Ｃ１　クラスタ
Ｃ２　クラスタ
Ｃ３　クラスタ

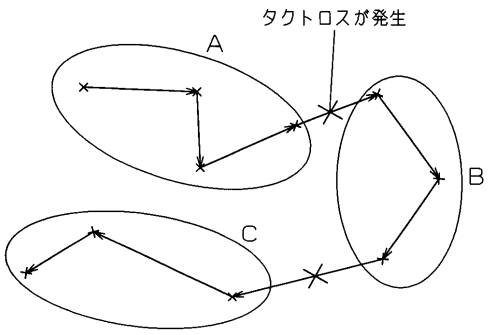
【図１】



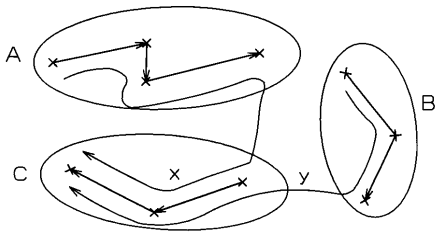
【図２】



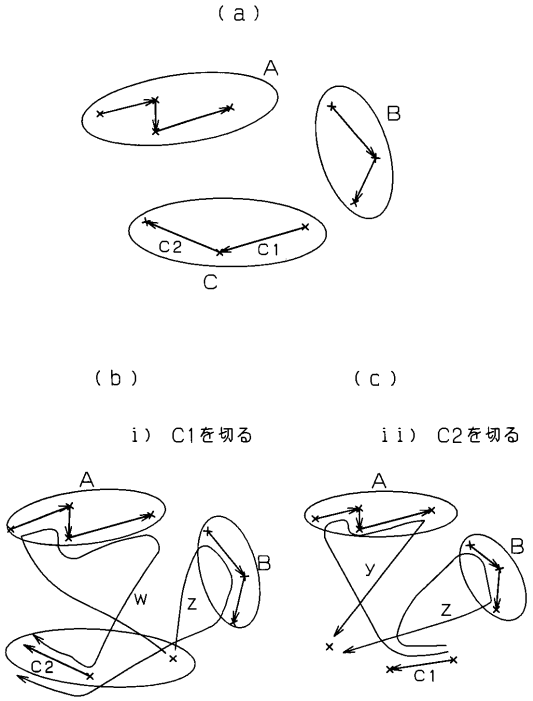
【図３】



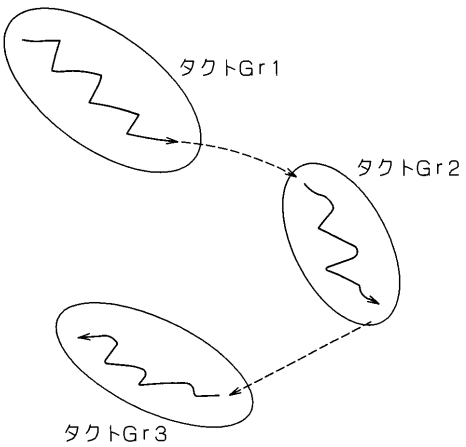
【図４】


A
B
C
x
y

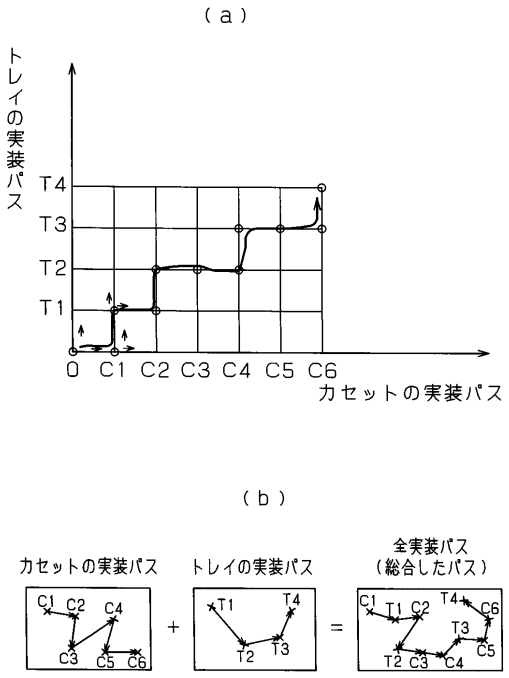
【図５】


（ａ）
A
B
C2
C1
C
（ｂ）
（ｃ）
ｉ） C1を切る
ｉｉ） C2を切る
A
B
w
z
C2
A
B
y
z
C1

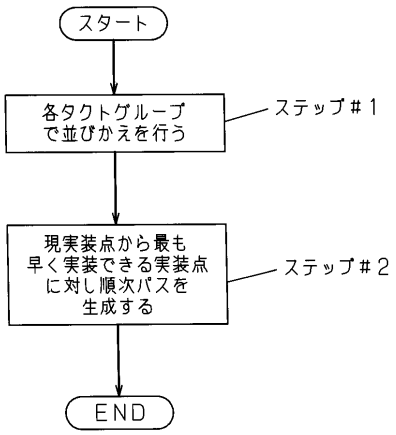
【図６】


タクトGr1
タクトGr2
タクトGr3

【図７】

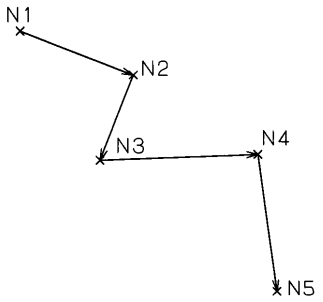

（ａ）
トレイの実装パス
T4
T3
T2
T1
0 C1 C2 C3 C4 C5 C6
カセットの実装パス
（ｂ）
カセットの実装パス
トレイの実装パス
全実装パス
（総合したパス）
C1 C2 C4
C3 C5 C6
T1 T4
T2 T3
C1 T1 C2 T4 C6
T3 C5
T2 C3 C4

【図８】



【図９】

ステップＮｏ	Ｘ座標	Ｙ座標	角度	部品名
N1	X1	Y1	θ1	P1
N2	X2	Y2	θ2	P2
N3	X3	Y3	θ3	P3
N4	X4	Y4	θ4	P4
N5	X5	Y5	θ5	P5



フロントページの続き

(72)発明者　西田　裕吉
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内
(72)発明者　栗林　毅
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内

審査官　永安　真

(56)参考文献　特開平０７－１７６８９１（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－２１６５８１（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－０２２７７４（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－１６７７９６（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－０９７６９８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.^{7}，ＤＢ名)
H05K 13/00 - 13/08