

Title	座標固定モジュールを扱うBSG構造におけるモジュール配置手法の考案
Author(s)	古屋, 正浩
Citation	
Issue Date	1997-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/1029">http://hdl.handle.net/10119/1029</a>
Rights	
Description	Supervisor:平石 邦彦, 情報科学研究科, 修士

# 座標固定モジュールを扱う BSG 構造における モジュール配置手法の考案

古屋 正浩

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

1997年2月14日

キーワード: PCB, BSG, 配置, 座標固定, レクトリニア.

近年の集積回路 (IC) やプリント基板 (PCB) 設計における設計仕様の複雑化や回路規模の増大に対処するために, レイアウト設計自動化技術における飛躍が期待されている.

レイアウト設計は, 主に配置と配線の工程からなり, 特にモジュール配置問題は, 簡単には, 小矩形の集合を重なりなくできるだけ小さな矩形領域に配置するという, 2次元矩形パッキング問題として捉えることができる. 最近の研究成果により, モジュール配置問題における高度な設計要求を満たす2次元矩形パッキング技術として, メタグリッド方式が提案された. このメタグリッドは, 一切の物理的な座標情報を持たず, 矩形の相対的な位置関係のみにより, 2次元矩形パッキングの解を表現することができる.

村田らは, SEQ-PAIR と呼ばれる メタグリッド により面積最小解 (最適解) を含みながらも, 解の数が有限であるような解空間の構成について述べている. このメタグリッドにより構築される解空間に対し, シミュレーティッドアニーリングのような確率的探索手法を適用することにより, 高品質な解が得られることが実験的に示されている.

また, 中武らは, BSG と呼ばれる新しいメタグリッドを提案し, PCB やアナログ IC を対象としたいくつかの応用技術を紹介した. BSG は, BS-unit と呼ばれる線分と room と呼ばれる矩形領域から構成される. 配置部品を room に割り当てることにより, BSG の構造にしたがった room 間の位相的な位置関係と部品の個体情報から実配置を一意かつ高速に得ることが可能である. この BSG 上では, 全ての部品を同等に扱うことができるので, 部品同士の対交換や部品の回転などの技法を, 非常に効率良く行なうことができる. この結果, 部品の対交換を基本操作としたシミュレーティッドアニーリングを適用することにより, 高品質な解を得ることが出来る.

本研究においては, メタグリッド BSG による2次元矩形パッキング技術を基本技術とする PCB 設計の部品配置システムの開発を行う. PCB 設計自動化においては, 設計者に

より配置座標の指定される座標固定部品の取り扱いが要求される。しかしながら、従来のメタグリッドから2次元矩形パッキング解への写像アルゴリズムは、各部品の垂直水平座標を独立に計算するため、このような座標固定部品の取り扱いが困難であった。

本論文では、メタグリッド BSG において、BSG により表現される解空間の性質を変え、ることなく、各部品の座標を垂直水平同時に決定する写像アルゴリズムを示す。この写像アルゴリズムを用いて、座標固定部品を扱う手法を提案する。提案手法の流れは以下のようになる。(i)BSG 上での座標固定部品の割り当てに関しては、座標指定の制約を満たすことができない場合が存在する。よって、座標固定部品は BSG 上へ割り当てず、非座標固定部品のみを BSG 上へ割り当てる。(ii)BSG 上の割り当てからパッキングへ写像するとき、座標固定部品と非座標固定部品が重なりを生じないように非座標固定部品の座標を決定する。

さらに、複数の素子や部品をモジュール化して扱うことがあるため、モジュールの形状は矩形に限られない。このようなモジュールは、垂直水平線分により囲まれる閉領域、すなわちレクトリニア領域により表現される。このような非矩形であるレクトリニア部品は PCB 設計において頻繁に用いられる。中武らも BSG を用いた L 型部品の取り扱いを提案しているが、本論文では、座標固定部品の取り扱い手法を拡張させることにより、一般レクトリニア部品を2次元パッキングするヒューリスティックの提案を行う。提案手法の概要は以下の通りである。(i)レクトリニアモジュールを矩形分解し、矩形集合から1つの矩形を選ぶ。その他の矩形集合は選択された矩形からの相対距離を記憶しておく。(ii)選んだ矩形のみを BSG 上へ割り当てる。(iii)BSG 上の割り当てからパッキングへ写像するとき、座標固定部品に対する写像アルゴリズムを応用することでレクトリニア部品の各矩形の配置を決定する。

実験では、これらの写像アルゴリズムをシミュレーテッドアニーリングに適用した。まず、座標固定部品の数の変化に対する基板面積の影響を調べ、座標固定部品の数によらず、高品質な結果を得ることに成功した。次に、実際の PCB データへの適用を行った結果、座標固定を行わない場合と同等の解を得ることができた。さらに、7 個のレクトリニアモジュールを含む 100 モジュールに対して実験を行った。複雑な構造のレクトリニア部品を含んだ入力に対しても基板面積はモジュール面積の総和の 1.07 倍以下である、高品質な解を得ることができた。