JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	一定枠内に多角形物体を最適配置する手法の開発
Author(s)	清水，信行
Citation	
Issue Date	2002-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/1560
Rights	
Description	Supervisor:浅野 哲夫，情報科学研究科，修士

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

一定枠内に多角形物体を最適配置する手法の開発

清水　信行 (010053)

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

2002 年 2 月 15 日

キーワード: 最適配置, ビンパッキング, BSG, デローネイ三角形分割, ミンコフスキー和.

最適配置に関する研究は, 一定の生地から洋服の部品を切り取る問題や, VLSI の設計における素子配置問題としてさまざまな分野で行われている. これらの研究は, 多項式時間での計算が不可能な非常に困難な問題ではあるが, 実用的には十分な成果が得られている. 本研究では, これらの研究とは異なり, 縦横比を固定した一定枠の中に多数の多角形物体を隙間なく, しかも効率よく配置する問題について考察する. このような一定枠に多角形を配置していく研究に関しては既存の研究が少ない為, 新たな手法を検討する必要がある. 本研究では複数の配置手法を用い, 段階的に物体を配置・調整を行なうことにより, 計算時間短縮と効率的な配置を実現する. さらに宣伝用広告チラシの自動生成に応用できるよう, 見栄えを考慮した配置調整を行い, より実用的なシステムを構築する.

対象物体は任意の凸多角形であるが, 凸多角形をいきなり一定枠に配置していくのは大変難しい. そこで本研究では物体配置を容易にするため, 凸多角形を長方形に近似し初期配置を行なう. また, 一定枠に対する長方形の占有率を高くするため, 長方形間のコンパクションを実施する. その後長方形を凸多角形に復元し, 見た目の印象をよくするため配置調整を行なう.

長方形の初期配置に関しては, ビンパッキングを用いた手法を適用する. この手法を用いると, 大まかではあるが長方形の配置が可能になる. 元々ビンパッキング手法は, 幅の概念だけをもつ１次元パッキング手法であるが, それに高さの要素を加え２次元パッキングに拡張する. 代表的なビンパッキング手法として, NextFit 法, FirstFit 法, BestFit 法の３つが知られている. 本研究では, 詰め込む長方形を高さを基準に, 降順または昇順にソートしたり, ランダムに並べるなどした後, BestFit 法を用いて配置を行なう. BestFit 法とは, FirstFit 法のように最初に入るビンに詰めていくのではなく, ビンの残りスペースが最小になるようなビンを選択して詰め込む方法である. また, ビンパッキングはビンの最大長を指定しないと実行できないので, ２分探索法に基づく方法でビンの長さを決定する.

２次元ビンパッキングは長方形の高さを基準にビンを作成するため, 高さ方向に空きスペースが発生する可能性がある. そこで２次元のコンパクションを実施し, 余分なスペースを取り除くことができれば, 占有率を高くできる可能性がある. 本研究では, VLSI の素

Copyright © 2002 by Nobuyuki Shimizu

子配置のために開発された BSG(Bounded-Sliceline Grid) 構造に基づく方法を適用し, コンパクションを実施する. BSG 構造を適用すると, 縦方向と横方向を考慮しながら多角形間の隙間を埋めることができる. また BSG コンパクションを実施した後も余分なスペースがある場合には, さらに占有率を高くできる可能性がある. その場合は, 各多角形を縦方向または横方向に交互に詰めていく事とする.

コンパクション完了後, 近似していた長方形を凸多角形に復元する. 今まで占有率を高くすることだけに着目してきたが, 宣伝用広告チラシに応用する事を考えると, 一部分に多角形が偏りすぎていると見栄えが良くない. そこで本研究では, 多角形間の空き領域が均一になるように配置調整を行なう事で, 見た目の印象を良くする. 配置調整を行なうには, 各多角形の回りにどのくらいの領域があるのか知る必要がある. その方法として, 多角形間におけるボロノイ図と, その双対関係にあるデローネイ三角形分割の概念を利用する. 具体的には, 各多角形の辺で定義される線分の集合に対するデローネイ三角形分割を求め, 空き領域を見出す. 多角形の移動に関しては, 2 つの方法で実施する. 1 つめは, 多角形を取り囲む領域の最大内接円を求め, その内接円の中心に多角形を移動させる方法である. 具体的には, 各多角形の包含円と, 各多角形を取り囲む領域の最大内接円を求め, 2 つの円の距離が最も大きい多角形を移動させる. そしてこの作業を, ある程度収束するまで繰り返し終了する. 2 つめは, 多角形と空き領域とのミンコフスキー和を計算し移動させる方法である. 具体的には, 各多角形の頂点を取り囲む最大領域を見つけ, その領域と各多角形のミンコフスキー和を計算する. そして, ミンコフスキー和が最大である多角形を移動させる. この作業も何度か繰り返し終了する. ミンコフスキー和の概念を用いる利点としては, 大きさの類似した多角形が一箇所に集中するのを軽減する事があげられる. 以上 2 つの方法で配置調整を行なうと, 移動させる多角形を見出すのに時間がかかるものの, 全体として釣り合いの取れた多角形配置を実現することができる.

最後に, 本研究では多角形の配置調整を行なう際, 1 度に 1 つの多角形を考慮して移動を行なったが, 同時に複数の多角形を考慮し移動させることができれば, さらに良い多角形配置が得られるものと思われる.