

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	High-Performance Heuristics with Applications to 2D/3D IC Physical Design Optimization
著者(和文)	盛益強
Author(English)	Yiqiang Sheng
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9602号, 授与年月日:2014年7月31日, 学位の種別:課程博士, 審査員:高橋 篤司,國枝 博昭,上野 修一,一色 剛,原 祐子,小平 行秀
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9602号, Conferred date:2014/7/31, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

(2000字程度)

報告番号	乙 第	号	学位申請者	Yiqiang Sheng	
論文審査員	氏	名	職 名	氏 名	職 名
	主査	高橋篤司	准教授	原祐子	准教授
		國枝博昭	教授	小平行秀	准教授 (会津大学)
		上野修一	教授		
		一色剛	准教授		

本論文は、「High-Performance Heuristics with Applications to 2D/3D IC Physical Design Optimization (高性能最適化手法と2D/3D集積回路物理設計最適化への応用)」と題し、英文7章から成る。

第1章「Introduction(序論)」では、多項式時間で最適解を得ることが困難であると考えられているNP困難と呼ばれる様々な最適化問題に対して、準最適解を得るための様々なアルゴリズムが提案されているが、集積回路物理設計などの分野では、問題規模の増大などにより、そのままでは短時間に準最適解を得ることが困難となってきていることを指摘し、探索アルゴリズムの性能向上が重要であることを述べるとともに、本研究の成果を紹介している。

第2章「Preliminaries(準備)」では、解を次々に生成し、生成された解の中で評価が最も良い解を出力する確率的探索手法を含む従来の様々な探索アルゴリズムを概説するとともに、その応用先である2次元および3次元の集積回路物理設計について紹介している。

第3章「Techniques for High Performance(高性能化技術)」では、探索アルゴリズムの性能を向上させるための技術を提案している。隣接解を生成する技術では、焼きなまし法(SA法)や遺伝的アルゴリズム(GA法)で用いられる修正操作を一般化し、大きな変更を含む多様な隣接解を生成する修正操作を提案している。また、探索効率を向上させるために、修正操作の選択確率を修正操作の解の品質向上に与える効果に応じて変更する適応的選択技術、および、局所最適解の近傍の他の局所最適解を効率よく探索するために、ランダム解を現在解に交叉させることで局所最適解から抜け出すリレー技術を提案している。

第4章「Adaptive Simulated Annealing with Crossover(交叉を含む適応焼きなまし法)」では、従来のSA法では効率的に用いることが難しかった大きな変更を含む隣接解を生成する修正操作を、適応的選択技術とあわせて用いることで探索効率を向上させる適応焼きなまし法(ASA-X法)を提案している。ASA-X法は、従来のSAの拡張アルゴリズムである。従来のSA法で用いられる基本的な修正操作だけを用いた場合でも、適応的選択技術を用いることで探索効率は向上するが、GA法で用いられる交叉を、現在解と現在までの最良解との交叉として修正操作に導入することで、初期段階での大域的探索の効率を向上させるとともに、適応的選択技術を用いることで、最終段階での探索効率の悪化を防ぎ、全体として探索効率をさらに向上させている。

第5章「Relay Race Algorithm(リレーレースアルゴリズム)」では、逐次改善により局所最適解を求めることを繰り返すことで準最適解を効率よく得るリレーレースアルゴリズム(RRA法)を提案している。RRA法は、概略探索、詳細探索、リレーを繰り返す。RRA法の概略探索および詳細探索は、評価が改善する隣接解のみを選択する逐次改善法を構成し、概略探索では解を大きく変更する修正操作を用いて良解の近傍まで効率よく到達し、詳細探索では解を小さく変更する詳細修正により良解まで効率よく到達する。リレーでは、リレー技術を用いて新たな探索開始点を適切に設定することで、近傍の他の良解を効率よく探索することを可能としている。

第6章「Applications to Physical Design Optimization(物理設計最適化への応用)」では、ASA-X法およびRRA法を2次元および3次元の集積回路物理設計問題に適用し、既存アルゴリズムと比較することで、短時間に良解が得られることを確認している。また、比較的短時間に解を得ることが求められる場合には、短時間に多くの局所最適解を生成するRRA法が有効であるが、許容される計算時間が増えるほど、解空間をより緻密に探索するASA-X法が有効になることを示している。

第7章「Conclusion and Future Works(結論と今後の課題)」では、各章で得られた結果を総括し、今後の検討課題を述べている。

以上を要するに、本論文は、大規模な問題に対して、短時間で準最適解を得る高性能な探索的アルゴリズム提案するとともに、その有効性を明らかにしたものであり、工学上、工業上貢献するところが大きい。よって我々は本論文が博士(工学)の学位論文として十分価値あるものと認める。