

Title	組合せ論的および数理計画的ネットワーク算法に関する研究
Author(s)	吉村, 猛
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	https://doi.org/10.11501/3132591
DOI	10.11501/3132591
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	よしむら 吉村 たくし 猛
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 1 3 4 2 1 号
学位授与年月日	平成 9 年 9 月 30 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文名	組合せ論的および数理計画法的ネットワーク算法に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 白川 功 (副査) 教授 藤岡 弘 教授 村上 孝三 教授 薦田 憲久

論文内容の要旨

本論文はネットワーク型大規模システムの代表的な例として VLSI CAD と水道網の解析問題を取上げ、これらの問題に対する組合せ論的および数理計画法的な解法について、理論と応用の面から考察しているもので、本文は 6 章より構成されている。

第 1 章では本研究の背景、目的、得られた研究成果を概説するとともに、本論文の構成を示している。

第 2 章では VLSI CAD における代表的な問題であるチャンネル配線問題に対して、グラフ理論的な立場から考察し、配線の位置制約を表すグラフを逐次変形することにより配線経路を決定する 2 種類の手法および最長経路計算を繰り返して配線を行なう手法を提案している。そして、計算機実験によりこれらの手法がほとんどの場合最適解を生成し、従来の手法に比べ計算時間、得られる解の良さの点で優れていることを示している。

第 3 章では VLSI レイアウトコンパクション問題を考察している。この問題は面積と同時に配線長を最小化する問題である。まず、この問題が線形計画問題として定式化されることを示し、グラフ上で 2 つの性質を満たす木の発見問題に帰着されることを証明している。そして木の変換を繰り返すことにより上記の性質を満たす木を求める方法を提案し、この方法が線形計画問題の代表的解法であるシンプレックス法に対応することを示している。次に、上記の問題を最小コストフローアルゴリズムを用いて解く方法を提案し、その手法の正当性を証明している。

第 4 章では論理設計 CAD における論理自動合成問題を取り上げ、知識処理とアルゴリズムに基づく解法を提案している。回路変換規則の適用に対して分枝限定法を用いる事により高速な処理を実現し、計算機実験により既存の計算機の回路に対して人手設計とほとんど同等の解を短時間で得ることができることを示している。

第 5 章では水道網解析問題を取りあげている。この問題は流量を電流に、圧力を電圧に対応させると非線形回路網解析問題となる。この問題に対して管路の非線形特性を区分線形近似し、その近似精度を動的に更新して解く手法を提案し、既存手法比約 50 倍の高速化を達成できることを示している。

第 6 章では本研究で得られた成果を要約し、今後の研究への期待を述べている。

論文審査の結果の要旨

本論文はネットワーク型大規模システムの代表的な問題である VLSI CAD と水道網の解析問題を取上げ、これらの問題に対する組合せ論的および数理計画的な解法についてまとめたものであり、以下の成果を得ている。

- (1) VLSI CAD における代表的な問題であるチャンネル配線問題に関して、グラフ理論を応用した 3 種類の解法を提案している。うち 2 種類は、配線の位置制約を表すグラフを逐次変形することにより配線経路を決定するもので、他は最長経路計算を繰り返して配線を行なうものである。そして、計算機実験によりこれらの手法がほとんどの場合最適解を生成し、従来手法に比べ計算時間、解の良さの点で優れていることを示している。
- (2) VLSI レイアウトコンパクション問題は線形計画問題であるが、まず、この問題がグラフ上で 2 つの性質を満たす木の発見問題に帰着されることを証明している。次に、この性質を満たす木を求めるための 2 種類の解法を提案している。一つはグラフ上で木の変換を繰り返すことによって求める方法で、線形計画問題の代表的解法であるシンプレックス法に対応している。もう一つは上記のグラフからネットワークを構成し、最小コストフローアルゴリズムを用いて解くものである。いずれの手法についてもその正当性を証明している。
- (3) 論理自動合成問題に関して、知識処理とアルゴリズムに基づく解法を提案している。知識処理による柔軟性とアルゴリズムの高速性を実現しており、計算機実験により人手設計に匹敵する解を短時間で得ることができることを示している。
- (4) 水道網解析問題に関して区分線形近似による解法を提案している。管路の非線形特性を区分線形近似し、その近似精度を動的に更新して解く手法を提案し、既存手法比約 50 倍の高速化を達成したことを示している。

以上のように、本論文は VLSI CAD と水道網の解析問題に対して、組合せ論的および数理計画的な解法についての研究成果を記述したものであり、理論と応用の面で、本研究分野に寄与するところが大きい。よって、本論文は博士論文として価値があるものと認める。