



Title	グラフの辺付加・削除についてのいくつかの組合せ最適化問題
Author(s)	山口, 一章
Citation	大阪大学, 1996, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39798
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名	山 口 一 章
博士の専攻分野の名称	博士 (工学)
学 位 記 番 号	第 12244 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 8 年 2 月 22 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科 物理系専攻
学 位 論 文 名	グラフの辺付加・削除についてのいくつかの組合せ最適化問題
論 文 審 査 委 員	(主査) 教授 柏原 敏伸 (副査) 教授 橋本 昭洋 教授 都倉 信樹 教授 菊野 亨

論 文 内 容 の 要 旨

与えられたグラフに辺を加えたり削除することによって目的のグラフを得る問題や、そのようにして得られるたくさんのグラフの中から最適なものを選ぶ問題はグラフの構成問題と呼ばれる。本論文ではグラフ構成問題として区間グラフ完成問題を、極大平面化（グラフ構成問題）に関連した問題として最大重み窓問題を、辺の削除が連続的に行なわれるような問題として妨害最短経路問題を扱う。

区間グラフ完成問題は、与えられたグラフに辺を付加して区間グラフを得るグラフ構成問題で、LSI の配線パターン設計に応用を持つ。本論文ではパスグラフに K 本以下の本数の辺を付加して区間グラフに変換することができるか否かを判定する問題が NP 完全であることを証明する。

最大重み窓問題は、平面グラフの平面描写において現れ得る全ての窓のうちで、辺と頂点の重みの和が最大のもの（最大重み窓）を求める問題である。この問題も区間グラフ完成問題同様、LSI の配線パターン設計に応用を持つ。本論文では実数の重みの与えられた任意の平面グラフに対して、 $O(n + e)$ 時間で最大重み窓を求め得ることを示す（e は辺数、n は頂点数）。

妨害最短経路問題は、有向グラフ上の出発地から目的地まで移動をする進行者と、（ゲームを通じて最大 K 本の）辺を切断して進行者の邪魔をする妨害者がいるとき、2 人が最善を尽くしたときの戦略及び道のりを求める問題である。ネットワークの経路制御の設計に応用を持つ。本論文では道のりを $O(n^{k-1} (e + n \log n))$ 時間で求め得ることを示す。また、道のりがある正整数 W^* 以下であるかどうかを判定する問題は、全ての辺の長さを 1 とした場合でも P-SPACE 完全であることを示す。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

LSI・ネットワークの設計をはじめとする様々な設計問題の定式化のうちに、与えられたグラフを辺の付加・削除に

よって変形し、目的のグラフを得るというタイプの問題がある。このような問題は一般にグラフ構成問題と呼ばれる。本論文はLSI・ネットワークの設計問題に関するグラフ構成問題についての一連の研究をまとめたものであり、主な成果は次のとおりである。

- (1) LSI の配置設計などにおいて現れる区間グラフ完成問題について、もとのグラフが区間グラフに非常に近いパスグラフというものであっても、できるだけ少ない本数の辺を付加して区間グラフを得るという問題がNP完全であることを示している。
- (2) 平面グラフと新たな頂点およびそれに接続する新たないくつかの辺が与えられたとき新たな辺を適当に削除して平面グラフを得るという問題に関連して、各頂点および辺に実数の重みが付けられているような平面グラフGが与えられたとき、Gの平面描写のうち、最大重み窓を持つものを一つ求めるという問題が考えられている。この問題について、グラフが2連結でなく負の重みがある場合について、線形時間で解を求める方法を示している。
- (3) 経路上に障害が起り得るような最短経路問題を、経路上の障害を妨害者による辺の切断という形でとらえ、2人ゲームとして定式化した問題について、2人の競技者が最善を尽くしたときの道のりを求める、切断総数Kを固定すれば時間計算量がグラフの大きさの多項式であるようなアルゴリズムを示している。さらに、全ての辺の重みが1であっても、道のりがある正定数以下にできるか否かを判定する問題がP-SPACE完全であることを証明している。

以上の成果は、グラフ構成問題における基礎的工学的知見を与えたものでありこの分野の研究の発展に寄与する所が大きい。よって、博士論文として価値あるものと認める。