

中央大学特定課題研究費 一研究報告書一

所属	理工学部	身分	教授
氏名	福永 拓郎		
NAME	FUKUNAGA Takuro		

中央大学特定課題研究費による研究期間終了に伴い、中央大学学内研究費助成規程第 15 条に基づき、下記の通りご報告致します。

1. 研究課題

(和文) ネットワーク設計問題の計算可能性の解明と応用

(英文) Study on complexity of network design problems and their applications

2. 研究期間

2022 年度 ~ 2023 年度

3. 研究の概要（背景・目的・研究計画・内容および成果 和文 600 字程度、英文 50word 程度）

(和文) 離散的な構造を持つ解集合の中から最適なものを求める計算問題は、組合せ最適化と呼ばれる。中でも特に、数理的に定義された様々な条件を満たすネットワークを構築する組合せ最適化問題は、ネットワーク設計問題と呼ばれる。ネットワーク設計問題は多くの基礎的な計算問題を含むため、その計算可能性は理論計算機科学分野における重要な研究対象である。加えて、ネットワーク設計問題を解く効率的なアルゴリズムはネットワークデータの解析に役立つなど、多くの応用も持つ。本研究では、まだ計算可能性が明らかとなっていない基礎的なネットワーク設計問題について、その計算可能性を明らかにすること、並びに効率的なアルゴリズムを開発することを目的とした。

研究成果としては、相関クラスタリングの亜種である新たな最適化問題を導入し、その問題を効率的に解くアルゴリズムを検討したことがあげられる。相関クラスタリングは、与えられたグラフをクラスタグラフと呼ばれるグラフに変換することを目的とした、広い意味でのネットワーク設計問題の一種である。本研究では、グラフの各辺に、その両端点が表現するデータの関係を示すラベルが付随している状況を考え、クラスタグラフへの変換だけでなく各クラスターのラベルも同時に決定する問題を導入した。この問題を解くためのいくつかのアルゴリズムを考案すると同時に、実際のデータをクラスタリングするのに応用することも試み、その有効性を確かめた。

(英文) The optimization problems with discrete structures are referred to as combinatorial optimization problems. Among these, the problems of constructing networks that satisfy various conditions are known as the network design problems. Since the network design problem encompasses many fundamental computational problems, its computability is a significant research focus in theoretical computer science. Moreover, developing efficient algorithms to solve the network design problems has various applications, such as aiding in the analysis of network data. This study aims to clarify the computational complexity of fundamental network design problems that are yet to be understood and to develop efficient algorithms for solving them.

As a research outcome, we introduced a new problem, which is a variant of correlation clustering, and investigate algorithms to solve this problem efficiently. Correlation clustering is a type of network design problem in the broad sense, aiming to transform a given graph into a graph called a cluster graph. In this study, we consider a scenario where labels indicating the relationship between the data represented by the endpoints of each edge of the graph are attached and one is required to transform the graph into a cluster graph with determining the labels for each cluster. We devise several algorithms to solve this problem and attempt to apply them to cluster actual data, verifying their effectiveness.