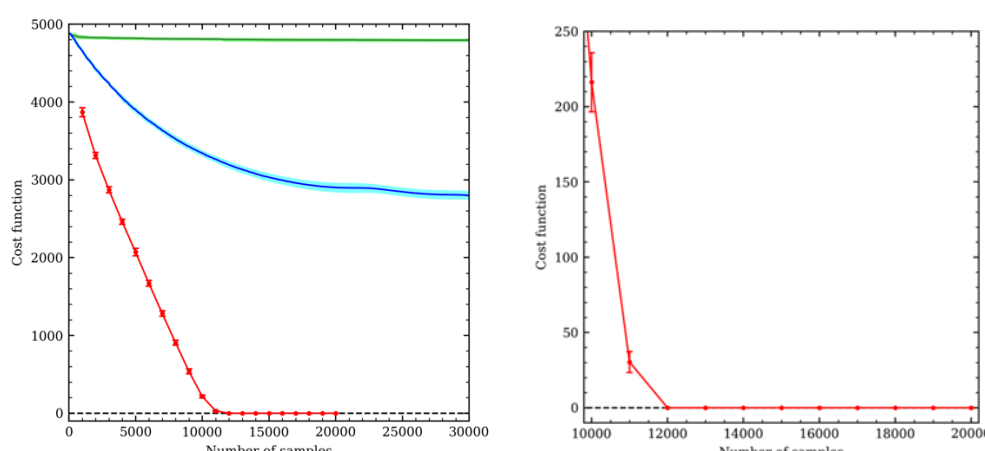


2021年度 独創的研究助成費 実績報告書

2022年 3月31日

報告者	学科名	情報通信工学科	職名	准教授	氏名	野田 祐輔
研究課題	多変量回帰分析手法を応用した組合せ最適化アルゴリズムの開発					
研究組織	氏名	所属・職		専門分野	役割分担	
	代表	野田 祐輔	岡山県立大学 情報工学部 情報通信工学科・准教授	情報科学	研究総括、計算実行	
	分担者	ゴータム ビスヌ ブラサド	金沢学院大学 経済情報学部 経済情報学科・准教授	情報通信工学	研究討論、計算実行	
研究実績の概要	<p>本研究では、多変量回帰分析手法の一種であり、一般的な機械学習の手法と同様に訓練データと検証データを適切に扱いながら高速に回帰モデルを構築できる部分的最小二乗法 (PLS) に注目し、PLS で構築した回帰モデルをベースに最適な組合せを探索する組合せ最適化アルゴリズムを開発した。今年度中のテスト計算では、各要素に0または1が入るビットを10,000個並べ、正解のビット列に対して各桁の数字が一致しない場合に評価値 (Error) が1ずつ増える目的関数を設定し、この問題における最適解を Error = 0となる組合せ最適化問題を設定した。提案手法 (PLS)、従来手法の組合せ最適化アルゴリズムである遺伝的アルゴリズム (GA)、ランダムサーチをそれぞれ 100 回実行し、暫定最適解の評価値 (平均値) の推移を示すグラフが得られた (図1 参照)。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div> <p>図1. (左) 10,000 ビット列組合せ最適化計算における暫定最適解の評価値 (平均値) の推移 (赤: 提案手法 (PLS), 青: GA, 緑: ランダムサーチ), (右) 提案手法 (PLS) による暫定最適解の評価値の推移 (拡大図)</p>					

※ 次ページに続く

<p>研究実績 の概要</p>	<p>30,000 サンプル後の結果を比較すると、GAにおける暫定最適解の評価値は約2,800、ランダムサーチにおける暫定最適解の評価値は約 4,800 であり、真の最適解である 0 から大きく離れ、最適解の探索に成功していなかった。一方、提案手法 (PLS) の場合、サンプルの数が増えるほど評価値が下がり、最適解探索が徐々に進んでいる様子が分かる。さらに、12,000 以上のサンプルにおいて評価値 0 の最適解の探索に成功したことを確認した。このテスト計算における組合せ総数 $2^{10000} = 1.995 \times 10^{3010}$ という莫大な数に対して、わずか 12,000 個のサンプルのデータから最適解を探索できたことを示している。近年注目されている量子コンピュータが対応できる組合せ最適化問題の大きさは、最大で 10 の 602 乗 (10^{602}) オーダーと言われており、今回のテスト計算の規模は現存の量子コンピュータが計算可能な規模を大幅に超えている。したがって、本研究で開発した組合せ最適化アルゴリズムは、既存の手法や量子コンピュータの能力を超える新しい組合せ最適化手法として提案できることが期待される。来年度以降は、更にテスト計算を積み重ねて研究成果をまとめ、学術論文の投稿を目指す予定である。</p>
<p>成果資料目録</p>	<p>1. Y. Noda and B. P. Gautam, "A Proposal of Large Scale Network Route Optimization Technique Based on Genetic Algorithm", <i>Proc. Int'l Conf. Networking and Network Applications (NaNA) 2021</i>, 265–271 (2021).</p>