

制限付き巡回セールスマン問題を用いた電子部品の配線の最適化に関する基礎検討
Basic study on optimization of wiring of electronic components using restricted traveling salesman problem

○手島幹久¹, 門馬英一郎²

Mikihisa Teshima¹, Eiichiro Momma²

Abstract: This study examines automating component placement and wiring using machine learning. In this paper, we investigate optimizing LED wiring for signboards from the restricted traveling salesman problem.

近年、機械学習を用いた最適化手法が多数検討されている。特に集積回路のように部品数が多く高密度化が要求されるような配置設計においては盛んな検討が行われているが、その一方でLED照明の設計のような意図的に空隙を設ける所謂疎な配置に関してはほとんど検討がされておらず、技術者の知識や経験を頼りにシミュレーションや実機による試行錯誤が必要な現状にある。本研究ではチャンネルサインと呼ばれる文字状のLED照明の設計を機械学習によって自動化する方法として、実数値遺伝的アルゴリズムを用いた配置の最適化について検討している。本稿ではそれにより決定した配置結果を基に配線の最適化について巡回セールスマン問題(Traveling Salesman Problem, 以後 TSP)の適用について検討を行う。

TSPとは、いくつかの都市を一度ずつ訪れる巡回路のうちで移動コストが最小のものを求める組み合わせ最適化問題である。都市の数が増えるほど組み合わせの総数が指数関数的に増加し、総当たりに最適解を探索した場合には膨大な計算時間を要することから効率的な解法の検討が現在も行われている。これらを効率的に解く手法として遺伝的アルゴリズムを用いた検討が多数行われており、配置の検討の際にも実数値遺伝的アルゴリズムを用いたことから、同様の手法を用いてTSPにおける最適解を探索した。

チャンネルサインの構造は、メーカーロゴや名称の形状で発光部が密閉されており、配線もその意匠に沿って行う必要がある。配線の最適化におけるTSPの適用方法としてLEDの座標間のユークリッド距離を移動コストとして定義した場合には、上記の制限とは無関係に最短経路になると考えられる。そこで、面板(意匠面)の外部を通るような配線に対し距離のペナルティを付与し(Figure1.), TSPの適用を行った。

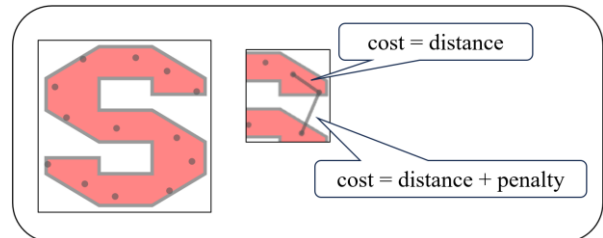


Figure 1. Placement of LEDs and Definition of Costs

Figure 2はチャンネルサイン特有の制限の有無によるTSPでの配線の結果の比較である。同図(a)では2度面板外を配線が通っているが、同図(b)では始点と終点を結ぶと考えられるコストが最大の配線以外は面板の形状を考慮した配線を得ることができた。

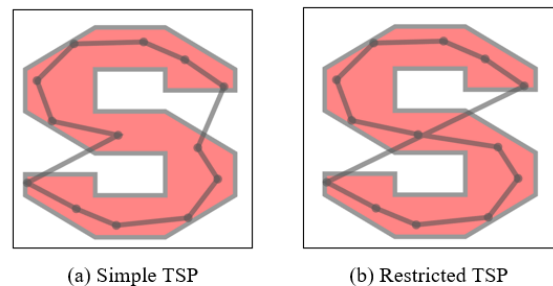


Figure 2. Results of Traveling Salesman Problem

以上、本稿ではLEDの配線をペナルティを付与した制限付きTSPとして最適解を探索することで面板の形状に即した配線を得られる可能性を示した。今後はLEDモジュールの形状や向き、断線を避けるため配線の角度の制限、電源ユニットから配線をした際の始点と終点となるLEDの決定方法、また迂回する必要がある際の処理など実用化に向けた検討を行う。

参考文献

[1] 瀬戸口, 門馬, 石井, 小野 (日本大学), 高岡, 服部, 原田, 樋口 (朝日エティック): “実数値 Genetic Algorithm による部品類の配置に関する検討”, PI-21-015, IIS-21-028

1 : 日大理工・院(前)・電気 2 : 日大理工・教員・電気