

信号機オフセット探索における路線パラメータと最適オフセットパターンの関連性の検討

Relationship between optimal offset patterns and route parameters in the signal offset search

内田涼裕¹, 望月寛², 高橋聖², 中村英夫²Ryosuke Uchida^{1,*}, Hiroshi Mochizuki², Sei Takahashi², Hideo Nakamura²

Abstract: The Car is essential to people's lives in modern society. However, the increase of people using car leads to increase traffic congestion. Therefore, In order to solve the congestion, traffic signal control is essential. There are three parameters in the traffic signal. There are offsets, splits, and cycle time. Our objective is optimization of offsets of a traffic simulator using a genetic algorithm (GA). In this paper, the relationship is obtained by considering the good offset patterns searched by GA.

1. はじめに

現在、自動車は私たちの生活には欠かせないものになっている。しかし、自動車の増加に伴い交通量が増加し、随所における渋滞が深刻な問題となっている。渋滞を緩和するため交通信号機の最適制御に着目した研究が今日までになされてきた^[1]。

信号機を制御する重要な要素としてオフセットが挙げられる。オフセットとは複数の信号機を系統的に制御する場合のパラメータであり、青現示の始まりの時間的ずれを信号灯が一巡する時間の割合で表す。

昨今の幹線道路における交通流制御では、系統的に信号制御を行うことは不可欠である。しかし、交通信号機の系統制御においてオフセットの組み合わせは膨大な数となる。そこで、組み合わせ問題に強い遺伝的アルゴリズム(Genetic Algorithm:以下 GA)を用いた最適オフセット算出機能を持つ交通シミュレータ「す・ムーズくん 2」が開発された^[1]。

「す・ムーズくん 2」は、信号機を有する路線で車両を走らせ、特定のオフセットについて平均旅行時間(Average Travel Time:以下 ATT)を算出する「交通シミュレータ」と、交通シミュレータによって算出される評価値により、選択、交叉、突然変異などの遺伝的操作を行う「GA シミュレータ」を有している。

GA とは、世代を重ねる毎に良い解を導いていく。しかし、「GA シミュレータ」で算出されるオフセット値は試行毎に違うため、算出した最適オフセットの組み合わせによる ATT にばらつきが生じる。

2. 研究目的

本研究では、ATT が短くなるようなオフセット探索手法を確立すると共に、試行毎のばらつきを減らす事が目的である。そのために、路線パラメータと GA によって探索した最適オフセットパターンの関連性を導き、得られたパターンを GA に組み込むことにより、

最適化を図る。

3. オフセットパターンの分析方法

今回は、「す・ムーズくん 2」で 30 回の試行を行い、ATT と各交差点でのオフセット値を算出した。路線 A の上下需要率 20%-20%と路線 B の上下需要率 25%-25%の比較検討を行った。

次に各試行を同じ基準(軸)として見たかったので、最初の交差点のオフセット値を 0 として絶対オフセットで特性を比較した。GA のパラメータ設定を Table 1 に、路線パラメータを Table 2 に示す。

Table 1.GA parameter

Route	A	B
Number of individuals[N]	30	30
Generation number [N]	250	250
Crossover rate[%]	100	100
Mutation rate[%]	100	100

Table 2.Route parameter

Route	A	B
Number of intersections[N]	21	14
Cycle time[s]	130	130
Total distance[m]	8305	6400

4. 結果

「す・ムーズくん 2」で 30 試行したオフセットパターンを、それによる ATT の昇順で並び替えた。そして、各交差点のオフセット値をカラーマップで示した。路線 A および路線 B のカラーマップを Figure 1 および Figure 2 に示す。この図は、横軸を ATT[s]、縦軸は路線長[m]となる。また、標準路長の間隔ごとに橙色の横線を引いた。今回、信号灯が一巡する時間を x 、自動車の速度を 16.66m/s と一定とした時、標準路長 h は下記のようになる。

1 : 日大理工・学部・子情 2 : 日大理工・教員・情報

$$h[m] = \frac{x}{2} \times 16.66 \quad (1)$$

本研究での標準路長は次の式になる.

$$\frac{130}{2} \times 16.66 = 1082.9[m] \quad (2)$$

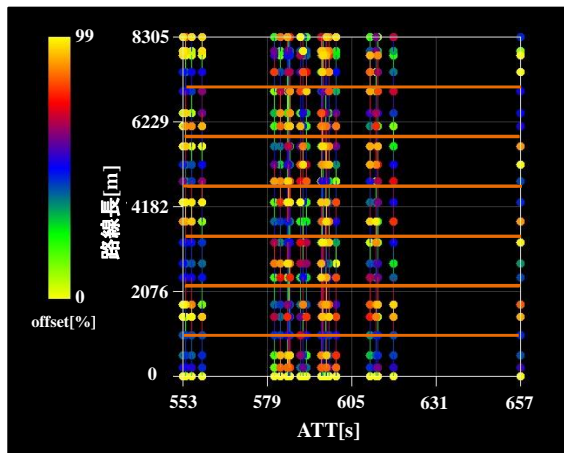


Figure 1. Optimum offset pattern of route A

Figure 1 より, より短い ATT の上位 3 つのオフセットパターンでは最初の黄色の点から青, 黄色のサイクルの順で標準路長毎に周期があることが分かる. それ以外のオフセットパターンに関しては, その法則性が崩れオフセット値がバラバラに配置された. また, 上位 3 つのオフセットパターンは標準路長でオフセット値が変化している.

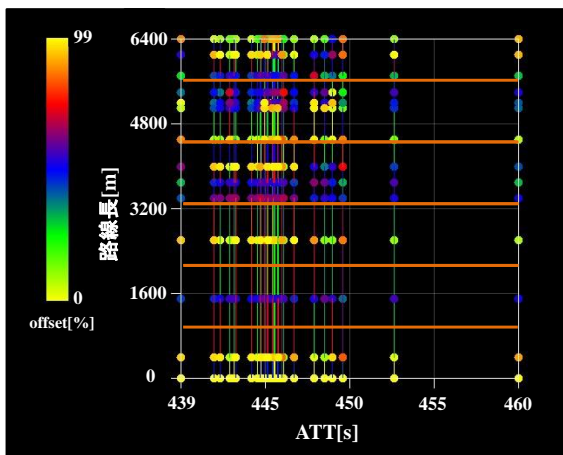


Figure 2. Optimum offset pattern of route B

Figure 2 より, 路線 A と同様に, 路線 B でも, より短い ATT のオフセットパターンでは標準路長に応じてオフセット値が変化している.

しかし, このような細かいオフセットパターンの範囲を路線パラメータから算出するのは困難である. したがって, 最良パターン群の各交差点のオフセット値を平均し, 0[%]または 50[%]の 2 値に割り振り交通シミュレータで ATT を算出した. 路線 A と路線 B の結果をそれぞれ Figure 3, Figure 4 に示す.

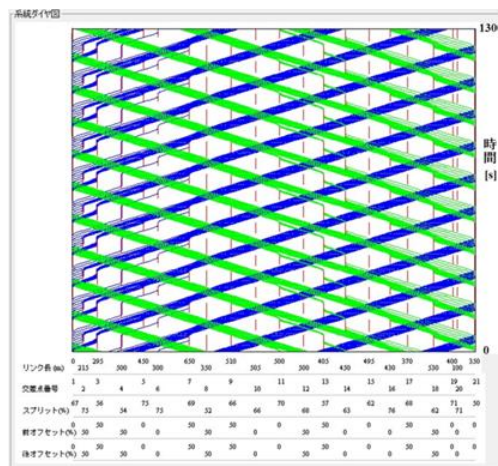


Figure 3. Time-distance diagram of route A

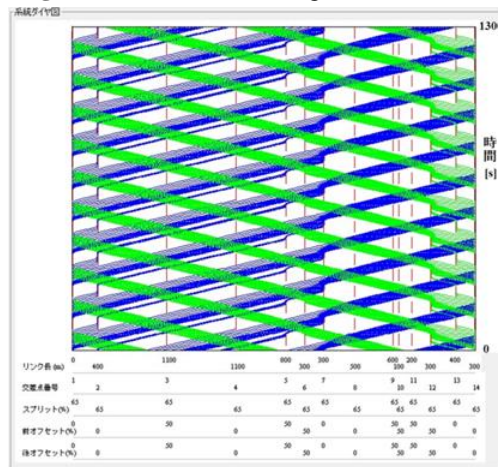


Figure 4. Time-distance diagram of route B

結果から, 最適オフセットパターンを 2 値に割り振ったオフセットは, ATT が短くなる優れた解であった. このことから, 路線パラメータの情報によって各交差点のオフセット値を 0[%]または 50[%]の 2 値で割り振ることが出来れば ATT が短くなり最適化につながると考える.

5. まとめ

本検討では, ATT が短くなるようなオフセットのパターンの有無と特徴を見つけるため, 複数試行 GA によって探索した最適オフセットのパターンを比較した. 得られたオフセットパターンと路線パラメータとの関連性を導いた. これにより, 路線パラメータのみで優れたオフセット値の範囲を決定し, GA に組み込むことでより優れたオフセットを算出することができ, ばらつきも抑えることが期待できる.

6. 参考文献

- [1] 佐分利祥太, 中村英夫, 高橋聖, 望月寛” 各種オフセット最適化手法を適応した交通シミュレータの精緻化” 2011 年度, 第 55 回日本大学学術講演会