

## G-25

## 上下線の平均旅行時間と需要率の関係を考慮した最適フィットネス式に対する一検討 Optimization of the formula of fitness by considering the relationship of traffic demands and average travel time of up and down stream

○李少澤<sup>1</sup>, 望月寛<sup>2</sup>, 高橋聖<sup>2</sup>, 中村英夫<sup>2</sup>\*Shaoze Li<sup>1</sup>, Hiroshi Mochizuki<sup>2</sup>, Sei Takahashi<sup>2</sup>, Hideo Nakamura<sup>2</sup>

Abstract: Traffic jams are frequent problems on arterial roads in urban areas. To overcome them, we studied a method to minimize average travel time (ATT) by varying traffic parameters. Specifically we focused on one traffic parameter, offset, and attempted to optimize the offset pattern using a genetic algorithm (GA). As a result of computer simulations, we verified the effectiveness of proposed method for minimizing ATT in real time. Here, it is important for traffic signal control optimization to consider the ATT difference between up and down flows. In this study, we proposed a modified equation for GA fitness value, and evaluated this equation by varying the traffic demand factors of up and down flows

## 1. はじめに

現在の社会では、技術や通信の飛躍的な発展により、自動車がより高性能、かつ安価に手に入れられるようになった。そのため、自動車が交通の主流となり、保有台数も急速に増加した。その結果、交通渋滞、交通事故などといったさまざまな問題が発生している。

これらの問題は、ドライバ、道路、そして、制御システムの三つの要因から生じていると考えられる。

ドライバの制御が不可能であることと、道路の工事に時間がかかることから、道路制御システムを改善することで現在の道路問題を解決することが期待されている。

最も道路制御にかかわっている信号機にはサイクル、スプリットとオフセットの三つのパラメータがある。中でもオフセットは複数の信号機の青表示のずれを意味するため、車両の走行時間に強く関わっている。よって、オフセットの最適化が最も現在の道路問題を解決することにつながる。

## 2. 先行研究

先行研究では、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有する交通シミュレータ「す・ムーズくん 2」が開発された<sup>[1]</sup>。このシミュレータは大量のオフセット群の組み合わせから、GAにより短時間で準最適解を求め、この準最適解を随時信号機に設定することで、交通流の向上が期待されている。

そして、実際の道路では ATT が単に短くなるのではなく、需要率の差に応じて ATT の差の許容範囲を動かす必要があることが分かった。

## 3. 研究目的

本研究では、平均旅行時間(Average Travel Time:以下 ATT)の短縮と、上下 ATT のバランスをとることを目標としている。

そのために、本稿では新しいフィットネス式を考案し、その検証を行った。

## 4. フィットネス式について

先行研究では、GA の評価基準であるフィットネス値を求める式(1)を考案した。

$$fitness = \frac{1}{|上ATT - 下ATT| \times A \times \exp\left(-\left|\frac{上需要率 - 下需要率}{10}\right|\right) + ATT} \quad (1)$$

式(1)を用いることで上下 ATT のバランスが取れた結果を残せた。しかし、式で用いている exp 関数の線形が理想の線形とは逆の向きを示しているため、上下需要率の差が小さい場合に良いオフセット群を残せないことが分かった。

よって、バランスの良い ATT の意味をもう一度整理し、GA の評価基準であるフィットネス式の再構築をする必要がある。

そこで、正規分布関数を用いた式(2)を考案した。

$$fitness = \frac{1}{ATT \left\{ 1 + \left( -\frac{1}{\sqrt{200\pi}} \exp\left(-\frac{(x-z)^2}{200}\right) + 0.02 \right) \right\}} \quad (2)$$

$$x = \frac{上りATT - 下りATT}{上りATT + 下りATT}, z = \frac{下り需要率 - 上り需要率}{上り需要率 + 下り需要率}$$

式(2)の分母中 ATT にかかる部分は、図 1 の線形を持

つ式になる.

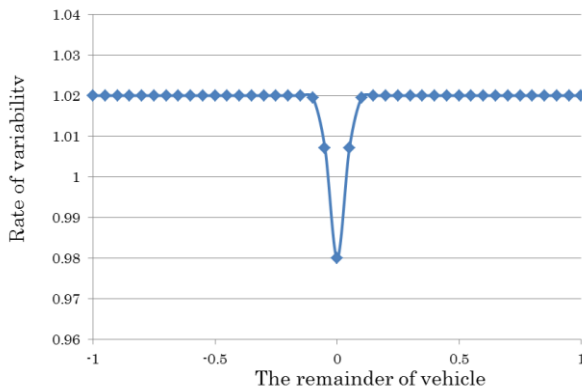


Figure1. The line of influence at ATT

上下 ATT の差によって ATT を $\pm 2\%$ の範囲で変動させ、差の大きな個体の ATT を疑似的に長くし、小さい個体の ATT を疑似的に短くすることで、差の小さい個体のみを選ぶことができる。

さらに、需要率の差の変化によって図 1 の線形の凸の部分がか左右に平行移動を行うので、需要率の差によって上下 ATT の差の許容範囲を変化する。この変化により需要率の差に応じた上下 ATT の差を持つオフセット群を探索することができる。

### 5. 研究結果

今回提案した式(2)と式(1)それぞれの式を用いた試行を各 20 回ずつ行い、その結果を上下 ATT の差と上下需要率の差の二つの観点でその結果を検討した。

上下 ATT の差の大小についての比較を図 2 に示す。

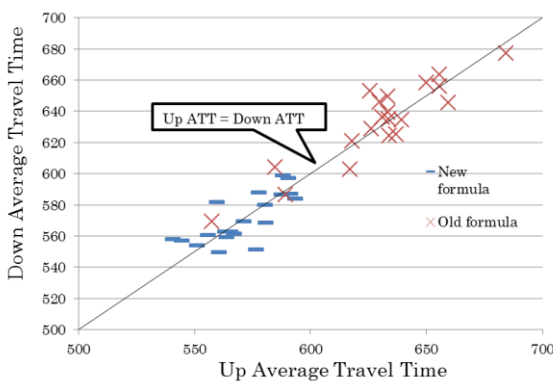


Figure2.The difference of Up & Down ATT

図 2 より結果が上下 ATT の差が 0 となる直線付近に集まっていることから、両式ともに上下 ATT の差が少ない結果を残せることが分かる。

次に上下需要率の差の大小についての結果を図 2, 3 に示す。

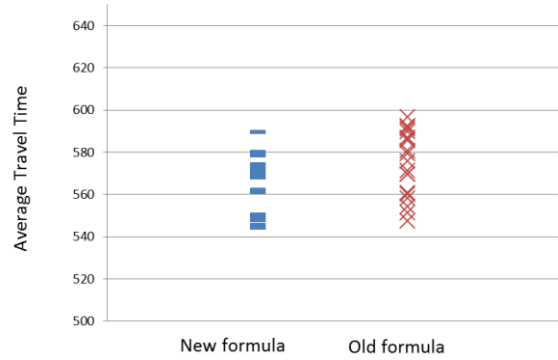


Figure2.The ATT of vehicle rate 15-5[Up-Down]

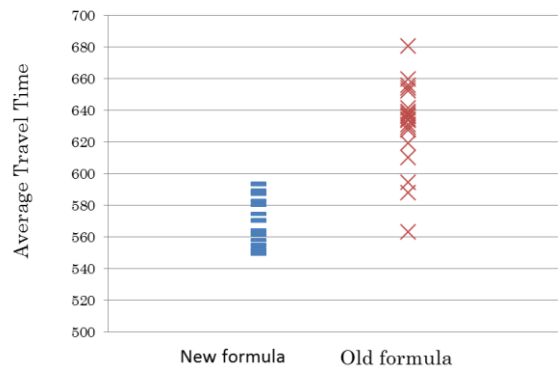


Figure3.The ATT of vehicle rate 15-15[Up-Down]

図 2, 3 より、式[2]用いた試行の結果は需要率の差の有無に関わらず式[1]より短い ATT を記録するオフセット群を残せることがわかった。

さらに、式[2]が需要率の差の有無に関わらず安定した結果を残したのに対して、式[1]は需要率に差がないときに ATT が長くなるオフセット群を残すことがわかった。

以上の結果より、式[2]を用いた試行が式[1]を用いた試行より最適オフセット探索に適しているといえる。

### 6. 今後の展望

今後は、GA でよりバランスの良いかつ ATT の短いオフセット群を探索することを目指す。そのためには、再構築された式(2)でのシミュレーションに用いた路線の結果が、他の路線でも同じ結果を得られるかを調べ、式(2)が GA オフセット探索により適した式であること検証する必要がある。

### 7. 参考文献

[1] 佐分利祥太：「各種オフセット最適化手法を適用した交通シミュレータの精緻化」, 2011 年度, 日本大学理工学部, 卒業論文