

右左折抵抗を考慮した利用者均衡配分モデルの実用化に関する研究

名古屋工業大学 学生員 ○加藤 花子
中央復建コンサルタンツ 中矢 昌希
名古屋工業大学 正会員 藤田 素弘
名古屋工業大学 フェロー 松井 寛

1. はじめに

近年、交通量配分モデルとして様々な配分方法が提案されているが、交差点での右左折に伴う遅れ時間については考慮されていないことが多い。しかし、現実の交通では交差点遅れが存在し、走行時間および経路選択に影響を与えると考えられる。そこで配分計算上で右左折する場合に抵抗値を走行時間に負荷することにより、右左折抵抗を考慮した配分モデルを構築し、名古屋圏の道路ネットワーク（ノード数 1241、往復別リンク数 4209）の日交通量の配分に適用して実用化の検討を行った。

2. 現実と配分での右左折回数比較

まず、右左折抵抗を考慮していない場合の利用者均衡配分モデルでの右左折回数について、現実のドライバーの行動と比較を行ってみる。図 1 に、任意の車両 170 台を追跡調査した走行距離と右折回数の散布図を示した。また、図 2 には利用者均衡配分において任意の 150 本の経路について走行距離と右折回数を求めた結果の散布図を示す。これより、現実の経路選択では右折回数 1～2 回の分布が多くみられるが、利用者均衡配分の結果においては 1～4 回の分布が多くなっており、配分で右左折抵抗を考慮する必要があると思われる。

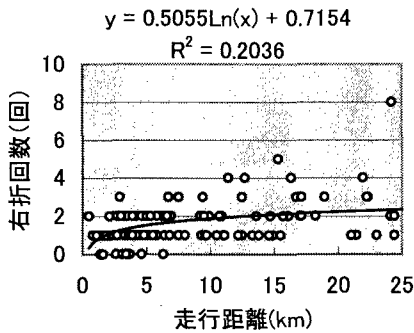


図1 右折回数散布図(追跡調査)

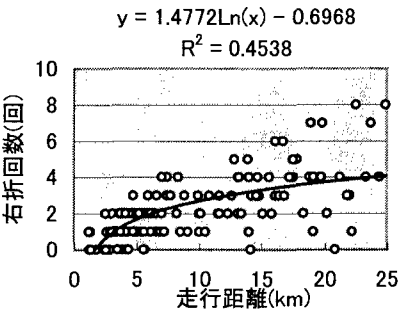


図2 右折回数散布図
(利用者均衡配分モデル)

3. 右左折抵抗の配分への考慮方法

配分計算上での右左折抵抗の負荷方法は、あらかじめネットワーク上で右折、左折関係にあるノードの組（右折 1962 組、左折 1938 組）のデータを作成しておき、配分の最短経路探索（Dijkstra 法）において、そのノードの組み合わせを含む経路を選択した場合に抵抗を所要時間として負荷させた。今回、右左折抵抗は交差点交通容量・流入交通量によらず交差点に一律の値を導入することとするが、以下の配分モデルも含めて交通量の関数としても置き換え可能である。

4. 右左折抵抗を考慮した転換率を内生化した均衡配分

経路選択が確定的な場合の右左折抵抗を考慮した転換率を内生化した均衡配分モデルは、以下のような数理最適化問題として定式化できる。

$$\begin{aligned} \min Z &= \sum_a \int_0^{x_a} t_a(y) dy + \sum_a \sum_m \eta_m x_{am} + \sum_{rs} \int_0^{\delta_{rs}^e} \left(\frac{1}{\theta_{rs}} \ln \frac{w}{G_{rs} - g_{rs}^f - w} + \psi_{rs} \right) dw \\ \text{s.t. } x_a &= \sum_{rs} \sum_k \delta_{rsk} f_{rsk} + \sum_{rs} \sum_k \delta_{rsak}^e f_{rs}^e \quad \forall a, \quad \sum_k f_{rsk} - (g_{rs} + g_{rs}^f) = 0 \quad \forall rs \\ x_{am} &= \sum_{rs} \sum_k \delta_{rskam} f_{rsk} + \sum_{rs} \sum_k \delta_{rskam}^e f_{rs}^e \quad \forall a, m, \quad \sum_k f_{rsk} - g_{rs}^e = 0 \quad \forall rs \end{aligned}$$

$$g_{rs} + g_{rs}^f + g_{rs}^e - G_{rs} = 0 \quad \forall rs, \quad f_{rsk} \geq 0, \quad f_{rsk}^e \geq 0, \quad x_a \geq 0, \quad x_{am} \geq 0, \quad g_{rs} \geq 0, \quad g_{rs}^e \geq 0$$

$t_a(x_a)$:リンク a のリンクコスト関数, η_m : 右左折抵抗, x_a :リンク a の交通量, x_{am} :リンク a を通過後に m(R:右折, L:左折)する交通量, $\delta_{rsak}^e, \delta_{rsak}$:リンク a が rs 間の[e:高速, なし:一般]道路利用経路に含まれるとき 1, そうでないとき 0, f_{rsk}^e, f_{rsk} :OD ペア rs 間第 k 経路の[e:高速, なし:一般]道路利用の経路交通量, g_{rs}^e, g_{rs} : [e:高速, なし:一般]道路利用の OD 交通量, θ_{rs}, ψ_{rs} : 転換率パラメータ関数

5. 配分結果

右左折抵抗として、それぞれ 0 秒～100 秒まで 10 秒間隔で設定し、配分を行った。そしてリンク交通量(名古屋高速 ON/OFF ランプ 41 本、一般道 29 本)について平成 8 年度名古屋高速道路起終点調査および平成 6 年度道路交通センサスの 24 時間交通量の実測値と配分計算値の相関について、RMS 誤差・決定係数・散布図により総合的に比較した。

その結果、右左折抵抗を入れない場合よりも抵抗を入れたほうが精度が良くなり、右折 50～70 秒、左折 0 もしくは 30 秒で精度が良くなる傾向がみられた。これは現実の値よりも多少多い右左折遅れ時間であると思われるが、今回の計算では全交差点に一律の値を使用しており、今後は地域ごとの設定、更には交通量等を考慮した関数を用いて更に検討する必要があるだろう。また、右折 100 秒以上、左折 50 秒以上になると精度が下がっていく傾向もみられた。参考として、右左折抵抗 0 秒の場合の散布図を図 3 に、右折抵抗 50 秒・左折抵抗 30 秒の場合の散布図を図 4 に示す。

また、右左折抵抗を入れた配分結果の右折回数散布図を図 5 に示した。ここでは、図 2 に示した利用者均衡配分モデルの散布図よりも、図 1 の追跡調査の散布図に形が類似しており、右折回数 0～3 回の分布が多くなっている。これより、右左折抵抗を考慮した配分モデルは、リンク交通量の精度向上だけでなく、モデル上の経路選択における右左折回数特性の面からも実用性のあるモデルだといえよう。

6. まとめ

今回の結果から、右左折抵抗を入れることによって交通量の予測精度が上がり、より現実に近い経路選択を行うことのできるモデルの構築が行うことができた。しかし今回は右左折抵抗として一定の値を負荷したが、交差点交通容量・流入交通量により右左折遅れ時間は変化すると考えられるので、それを考慮した右左折抵抗関数を用いることによってより一層の精度向上も期待できるとと思われる。

参考文献 1) 中矢昌希: 右左折行動分析による利用者均衡配分モデルの評価に関する研究、名古屋工業大学修士論文、2000.2

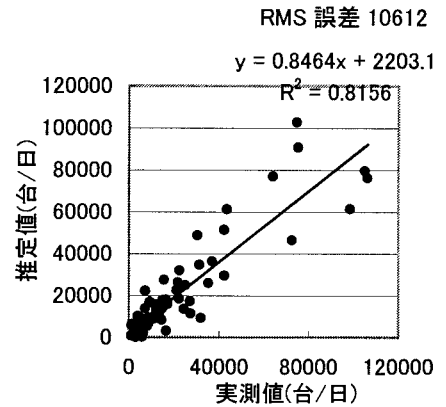


図3 高速＋一般道散布図
(右左折抵抗なし)

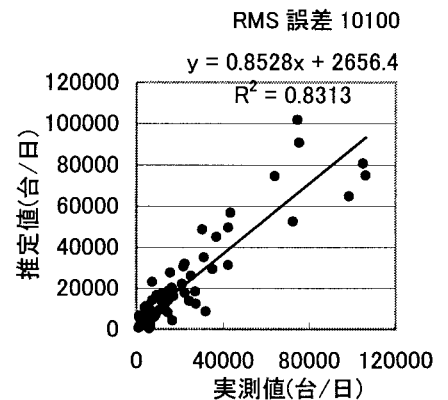


図4 高速＋一般道散布図
(右折50秒左折30秒)

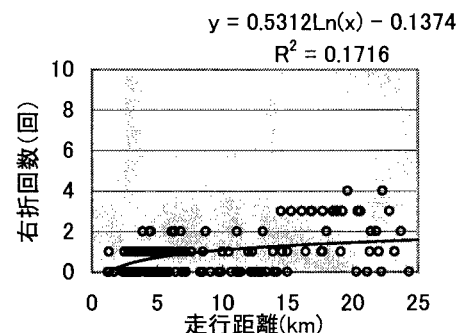


図5 右折回数散布図
(右左折抵抗を考慮した配分)