

交通渋滞に応答する自動車通勤者の出発時刻と経路選択の同時推定の方法

九州大学工学部	○学生員	武田 史郎
九州大学工学部	学生員	田村 伸司
九州大学工学部	正 員	角 知憲
佐賀大学理工学部	正 員	清田 勝

1. はじめに

都市での自動車通勤者の交通行動において、経路配分と経路選択とは論理的にリンクするものであるから、両者の関連性を踏まえた動的な配分が必要となってくる。ところが、この動的配分の厳密な数学的定式化とその解法は、大変困難である。

そこで今回は、すでに提案されている出発時刻決定行動のモデルを使い、これを用いることによって経路配分と経路選択の疑似動的配分が可能であることを示そうとしたものである。

2. 同時予測モデルの概要

ここでは、出発時刻決定モデル(岡田式)¹⁾について述べる。このモデルにおいては、まず交通渋滞の指標として区間速度の平均値 $\bar{v}$ をとり、その関数として運転手が出発以降被る渋滞の非効用を次式のように表している。

$$U_c = \int_{t_0}^{t_1} f(\bar{v}) dt$$

ここで、 t_0 は出発時刻、 t_1 は到着時刻である。

次に、交通のために費やす時間の非効用として、出発時刻から指定された到着時刻までの時間を用いて(実質消費時間 $VTC = t_1 - t_0$)、図1に示すように、縦軸に VTC に換算した非効用、横軸に時間をとる。そうすれば、非効用の総和 T は次のようになる。

$$T = U_c(t_0) - t_0$$

このモデルは、出発時刻の決定行動が、非効用最小化行動に従うと主張している。経路選択も同じ行動規準に基づくものとみなして当然である。今回提案する経路配分と経路選択の同時予測理論が可能となるのである。

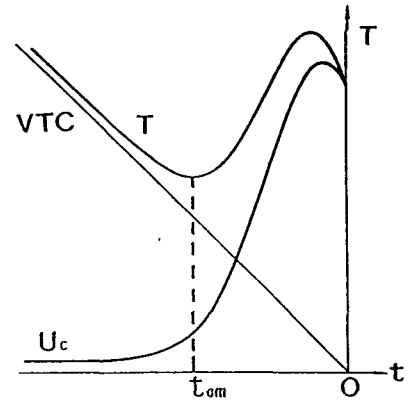


図-1 出発時刻の行動決定

具体的な説明にはいるために図-2のようなネットワークを考える。このネットワークをある時刻に出発した通勤者のみが通行する経路であると考え、別の時刻に出発した通勤者には同じ特徴を備えた別個のネットワークを用意する。同様にして出発時刻ごとにいくつかのネットワークを用意し、概念上図-3のような何層にも重なったネットワークを考えていく。つまり、出発時刻を早めるという行動を概念図-3においてひとつ上の層に移る経路を選択するという行動に置き換えるわけである。その際留意すべきことは、層間の交通が相互の影響が存在しない程度に時間間隔を選ぶことである。

このような考え方を前提として図-3のネットワークを等非効用原則のもとで解き、得られた解答に対して、層間の移動を出発時刻の決定として解釈すれば経路配分と経路選択の両者が同時にかつ簡潔に求められるということになる。

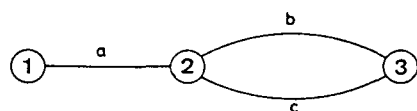


図-2

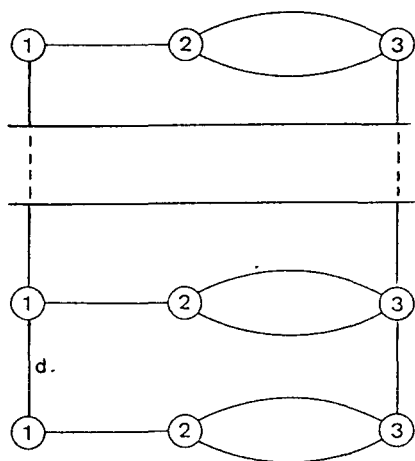


図-3

3. 具体例

図-2に示すネットワークにおいてセントロイド1からセントロイド3に900台自動車交通が流れる場合を示す。ただし、経路の構造上の特徴に関しては、表-1に示す。また、 $Q-V$ 式として、次式を与えた。

$$V = \bar{v} (1 - X/Q)^{0.3}$$

ここで、 $\bar{v}$ は自由速度、 X は交通量、 Q は容量である。

結果は、表-2に示すようなものとなる。これは、指定された到着時刻を基準時刻0として表している。

結果については、前述した解釈に基づいて得たものであり、例えば、図-3におけるLINK (d)

に633台流れるという結果が得られたので、この633台が最終出発の時刻（この場合は-64.75分）より10分（層間の時間間隔）以上早く出発したと解釈したということである。

リンク番号	自由速度 (km/h)	距離 (km)	容量 (台)
(a)	50	20	1200
(b)	60	30	4000
(c)	40	25	1000

表-1

出発時刻(分)	到着時刻(分)	台数(台)
-107.75	-50.47	27
-94.75	-39.27	115
-94.75	-31.98	29
-84.75	-28.56	175
-84.75	-21.61	25
-74.75	-17.89	209
-74.75	-10.80	52
-64.75	-7.28	237
-64.75	0.00	80

表-2

4. おわりに

本研究において、経路配分と経路選択の動的配分の簡便な手法を示したが、厳密には動的配分ではない。この手法においては、渋滞が上流リンクに及ぼす影響や、後の時間に及ぼす影響を無視している。しかし、経路配分と経路選択の疑似動的配分としては大変簡便なものであり、これらの点を改良すれば実用の可能性が生じると期待できる。

参考文献

- 1) 岡田良司：自動車通勤交通における出発時刻選択行動モデルの作成、九州大学大学院修士論文、1991