交通情報を考慮した経路選択モデル

岐阜大学　正　員　宮城俊彦
岐阜大学　学生員　○市川　昌
岐阜大学　橋本研一

1．はじめに

経路選択行動を規定する経路情報をどのように交通配分モデルに取り込んでいくかは、現在交通配分モデル構築の重要な課題となっている。経路選択における利用者の意思決定を左右するのは利用者の経路に関する情報である。この場合、利用者が主観あるいは知覚を反映した内部的情報と利用者の外部から与えられる外部情報を分けて考える。外部情報は利用者の走行経験あるいは情報機器によって与えられる。利用者はこれら外部情報を内部化し、自己の主観値を更新するものと仮定する。このとき，利用者の主観値がどのように変化するのか、また、この情報更新プロセスを加味した配分手法はどのように定式化できるのかについて検討を行う。

2．走行時間の主観値の形成過程

利用者の知覚する経路所要時間$\tilde{t}$は平均値が$\bar{t}$のガンベル分布に従うものと仮定する。

$$E[\tilde{t}]=\bar{t} \qquad (1)$$

$$Var[\tilde{t}]=\sigma^2=\frac{\pi^2}{6\lambda^2} \qquad (2)$$

さて、今、利用者には２つの経路情報が提示されているものと仮定しよう。１つは外部情報であり、これは利用者が経路を実際に走行した経験から得られるか、あるいはナビゲーションシステムによって与えられるもので、これをt^*とおく。もう１つは内部情報であり、利用者が勝手に思いこんでいる経路の所要時間t^0である。これら２つの所要時間情報のどちらを利用者は選択するであろうか。

利用者の情報選択行動を考えるに当たって、小さい方の走行時間を選択する傾向の利用者を楽観的態度をとるグループとし、大きい方の所要時間を選択する傾向のある利用者を悲観的態度をとるグループとしよう。そして、それらのグループの割合をそれぞれ$(1-\alpha)$, αとおく。また、ガンベル分布の仮定より､所要時間を低く見積もるグループの所要時間の期待値t_{min}は

$$t_{min}=-\frac{1}{\lambda}\log[\exp(-\lambda t^0)+\exp(-\lambda t^*)] \quad (3)$$

で与えられ、高く見積もるグループの期待値t_{max}は次式で与えられる。

$$t_{max}=\frac{1}{\lambda}\log[\exp(\lambda t^0)+\exp(\lambda t^*)] \quad (4)$$

従って、母集団の平均値は

$$\bar{t}=\alpha t_{max}+(1-\alpha)t_{min} \qquad (5)$$

上述の平均化の過程は次のように考えても良い。ある個人に着目し、２つの経路情報が提示されているものと仮定する。彼は確率αで、大きい所要時間が実際には生じ、確率$(1-\alpha)$で小さい方の所要時間が生じると考えている。従って、平均値は(5)で与えられ、$\bar{t}$は$\alpha<1/2$のとき凹関数、$\alpha>1/2$のとき凸関数、そして、$\alpha=1/2$のとき線形関数となる。また、与えられたt^*に対し、$\bar{t}$は(t^0,α)に関し、図-1のような関数となる。$\alpha<1/2$のときt^0に関し凹関数であったのが、$\alpha>1/2$では凸関数に変化していく。

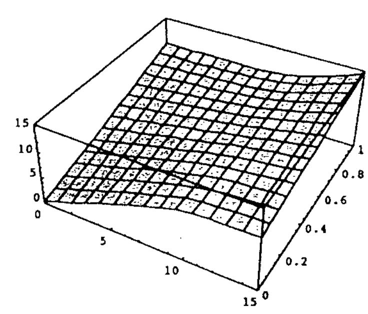


図-1　予想所要時間と所要時間情報の関係

3．学習過程

今、外部から与えられる所要時間情報は常に一定

値であり、t*であると仮定する。このとき、個人の主観値は走行経験によってどのように変化していくのであろうか。

初期の主観的所要時間t（0）は、外部情報を得た後、平均化され、t（1）となる。その後、逐次更新されn回目の走行経験によって得られる所要時間の主観値の平均値$\bar{t}(n)$は次式で与えられる。

$$\bar{t}(n)=\alpha t_{max}[t^*,t(n-1)] + (1-\alpha)t_{min}[t^*,t(n-1)] \qquad (6)$$

（6）は次のように変形できる。

$$\bar{t}(n)=\alpha t^*+(1-\alpha)\bar{t}(n-1) + \frac{2\alpha-1}{\lambda}\ln(1+e^{\lambda\bar{t}(n-1)}e^{-\lambda t^*}) \qquad (7)$$

従って、α=1/2のとき、

$$\bar{t}(n)=\frac{1}{2}[t^*+\bar{t}(n-1)] \qquad (8)$$

となり、走行経験を積み重ねることによって、外部情報（客観値）t*に収斂することが示される。

$$\lim_{n\to\infty}\bar{t}(n)= \lim_{n\to\infty}\left\{(1-\frac{1}{2^n})t^*+\frac{\bar{t}(0)}{2^n}\right\}=t^* \qquad (9)$$

言い換えれば、楽観的判断をとるときと、悲観的判断をとるときが半々ならば、主観値は客観値に一致する。

このように、事前の情報と事後の情報が一致する状態を安定状態と呼ぶ。客観情報が与えられており、一定値のときαの値に拘われず、安定状態が生じる（図-2）。

4．確率均衡

所要時間の客観値が、パフォーマンス関数に基づく予測値で与えられるものとする。このとき、経路利用者数を求める問題は、次の制約条件無しの最適化問題の解で与えられる。

[SUE]

$$z(t)=-\frac{1}{\lambda}q\Sigma_i\ln e^{-\lambda\bar{t}_i}+\Sigma_i\int_{t_i^{min}}^{t_i} C_i^{-1}(\mu)d\mu \qquad (10)$$

最適解は

$$f_i=\frac{\exp[-\theta\bar{t}_i(f_i)]}{\Sigma_i\exp[-\theta\bar{t}_i(f_i)]} \qquad (11)$$

均衡解は逐次平均化法（MSA）で求めることができる。MSAはフローの平均化を計る方法であり、このことは、所要時間の客観値情報が観測値の平均値で与えられることを意味する。このとき、次のことが分かる。

・αの任意の値に対して安定的な均衡解を得ることができる。

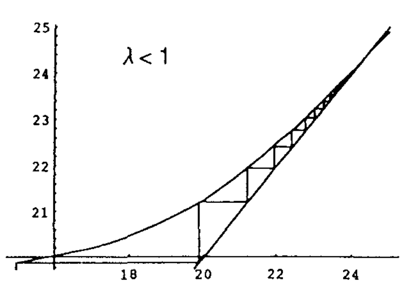
・α＝1/2のとき、ドライバーの主観値は客観値に一致する。

・α＜1/2のとき、ドライバーの主観値は客観値より小さい。

・α＞1/2のとき、ドライバーの主観値は客観値より大きい。

5．おわりに

本研究では、ドライバーの主観値が外部情報を得ることによってどのように変化するのかという、情報更新プロセスの定式化を試みた。その結果、客観情報への信頼性が高ければ、主観値の値に拘らず客観情報へ収束することが確かめられた。



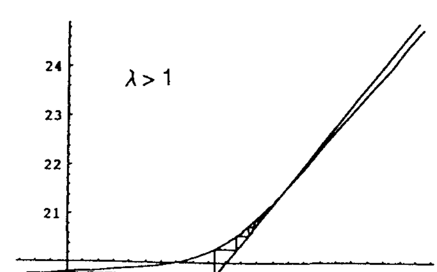


図-2　走行経験による客観値への収束