

神戸大学工学部 学生会員 ○渡邊 友崇
神戸大学大学院 正会員 喜多 秀行

1.はじめに

道路整備の評価に際しては、直接的な利用者であるドライバーにとって、どの程度走りやすさが向上したかを抜きにして論じることにはできないが、ドライバーから見た走行環境評価については不明な点が多い。道路交通サービスの質を向上させるためには、サービスの受け手であるドライバーの認識や評価を適切に捉えた指標をもとに整備が必要があると考えられる。しかし、これまでに提案されているドライバーの認識に基づいたサービスの質の計量モデル¹⁾²⁾には、ドライバーの評価の実態と必ずしも整合しない点が見受けられる。

そこで本研究では、上記の問題点に着目し、ドライバーの評価構造を的確に表現する新たな走行環境評価モデルを構築する。具体的には、到着時刻の遅れへのストレスと事故のリスクに着目した走行環境評価モデルを提案する。

2.既往研究

2.1 瞬間効用モデルを用いた走行環境評価モデル¹⁾

瞬間効用モデルを用いた走行環境評価モデルは、ドライバーの直面する運転環境(マイクロ運転環境)に対する評価構造を瞬間効用モデルと地点評価モデルで記述し地点評価値を算出、また地点評価値から区間全体の評価への集計構造を区間評価モデルで記述したモデルである。瞬間効用モデルは、ドライバーが一連の走行の中で迅速性・安全性・快適性などを考慮しながら効用最大化行動に従って運転挙動を選択しているとするモデルであり、各地点での自車両速度と衝突危険度から、ドライバーが希望する走行状態の達成度を計測する。しかし、評価値の構成要素である迅速性に関する評価が走行履歴を考慮せず地点速度のみで表現されている点に疑問が残る。

2.2 確信度を用いた区間評価モデル²⁾

確信度を用いた区間評価モデルは、走行サービスの

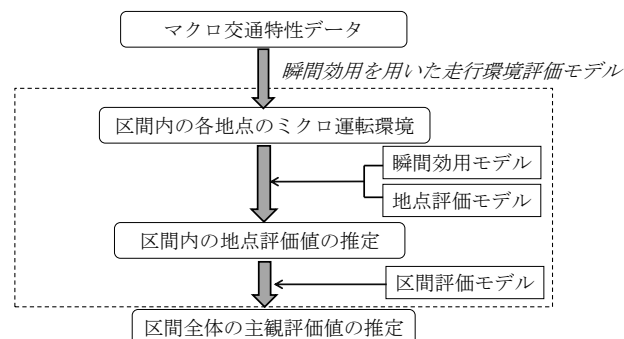


図-1 瞬間効用モデルを用いた走行環境評価モデル

質に対する地点の評価と区間全体の評価に対する確信度を関連付ける瞬間確信度関数なる概念を導入し、確信度更新モデルで区間評価値を推定するモデルである。確信度更新モデルは、ドライバーが各地点での地点レベルの走行サービスの質の評価を受けて区間全体の走行サービスの質の評価に対する確信度を逐次更新しているとするモデルである。しかし、区間を走行し終えた時点でも当該区間の走行サービスの質に対する評価値が一意に定まらないという点で実態と異なる。

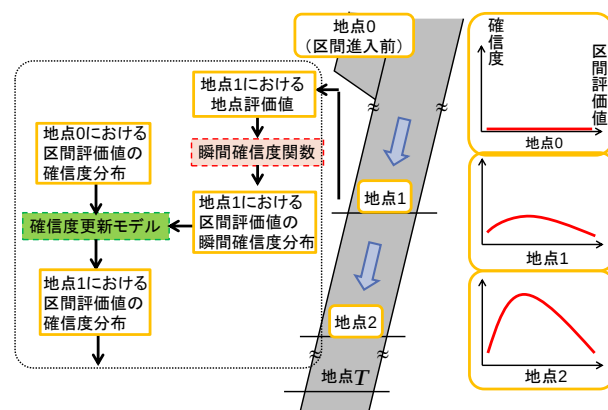


図-2 確信度更新モデル

3. モデルの提案

本研究で提案する地点評価モデルは(1)式に示す構造を有すると考える。右辺第1項と第2項は周辺車両との事故リスク、第3項は遅延ストレスである。

$$V_{spot}^n = \alpha L_1^t + \beta L_2^t + \gamma E[u_n(T)] + \varepsilon \quad (1)$$

V_{spot}^n : 地点 n での地点評価値

L_1^t : 前方車両と当該車両の PICUD

L_2^t : 当該車両と後方車両の PICUD

$E[u_n(T)]$: 地点 n における遅延ストレス

$\alpha, \beta, \gamma, \varepsilon$: パラメータ

遅延ストレス, $E[u_n(T)]$, は時刻ベースの効用関数³⁾を用いて求めた遅延時間に対する期待効用である.

$$E[u_n(T)] = \int u(\tau) p_n(\tau) d\tau \quad (2)$$

τ : 予測所要時間

$E[u_n(T)]$: 地点 n における期待効用

$u_l(\tau)$: 予測所要時間 τ のときの効用

$p_n(\tau)$: 地点 n における予測所要時間 τ の生起確率

ドライバーの予測所要時間分布は, 以下の手順で求める (図-3 参照).

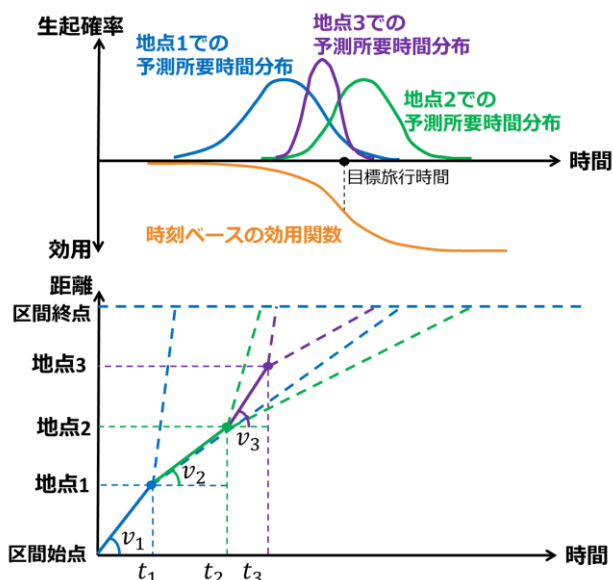


図-3 所要時間予測モデルと効用関数

ドライバーは各地点での速度から未走行区間内での旅行速度を予測しているとする. データ(地点速度)が $x_1, x_2, \dots, x_n$ であるとき, μ と σ^2 の最頻値 ($\hat{\mu}$ と $\hat{\sigma}^2$ とおく) は, 以下の(3), (4)式により求まる.

$$\hat{\mu} = x. \quad (3)$$

$$\hat{\sigma}^2 = S^2 / (n + 2) \quad (4)$$

但し, $x. = n^{-1} \sum_{i=1}^n x_i$, $S^2 = \sum_{i=1}^n (x_i - x.)^2$ である. (3), (4)式より, 地点 n における地点速度 x_n から $\hat{\mu}$ と $\hat{\sigma}^2$ を求め, 「未走行区間での予測旅行速度分布」となる正規分布 $N(\hat{\mu}, \hat{\sigma}^2)$ を導くことができる. 以下の(5)式を用いて

求めた分布の横軸である予測旅行速度を予測所要時間に変換し, 「予測所要時間分布」を導出する.

$$\tau = l/v + t \quad (5)$$

τ : 予測所要時間(時間)

l : 未走行距離(km)

v : 予測旅行速度(km/h)

t : 現地点までにかかった所要時間(時間)

4. モデルの分析

ドライビングシミュレータを用いて様々な交通状態を作り出し, 9通りの走行区間を被験者が走行する実験を行った. 30秒ごとにその地点における不快の程度を0(不快なし)~10(とても不快)で表明してもらい, その値を地点評価値の実測値とした. 実験データ(被験者4人分)から地点評価モデルのパラメータを推定し, 分析した結果, 地点評価値の推定値と実測値の相関係数 R は, 0.59~0.84と, 比較的高い相関関係が確認できた. しかし, 遅延ストレスのパラメータ γ の影響力が低い被験者も存在し, 当該被験者は実験において実際の道路走行時の時刻に対する意識を持っていないことが考えられるため, この部分については実験方法の改良を検討する必要がある.

5. おわりに

本研究では, 既存の走行環境評価モデルの問題点に着目し, 新たな走行環境評価モデルの提案を行った. 実験データを用い分析を行った結果, 比較的高い現象説明力があることを示した. さらに実験方法の見直しやパラメータの検証による改善の余地があることも指摘した. 今後は被験者が実走行時の時刻に対する意識をもって走行できるよう改良した実験を行ってモデルを改善し, 分析を進めたいと考えている.

参考文献

- 1) 喜多秀行・河内朗・谷本圭史: 走行サービスの質に対する順序効果の影響を考慮したドライバーの認識・評価構造の実証分析, 土木計画学論文集, Vol.25, no.2, 2008.
- 2) 辻谷純・喜多秀行・浅香遼: 走りやすさに対するドライバーの認識・評価モデルの有効性分析, 平成24年度土木学会関西支部年次学術講演会講演概要集
- 3) 山下智志: 遅刻回避行動モデルにおける時刻ベースの効用関数, 統計数理, 45(1) (1997), 89-106, 統計数理研究所