

神戸大学工学部 学生会員 本田 健祐
 神戸大学大学院 正会員 喜多 秀行
 (株)長大 正会員 河内 朗

1. はじめに

高速道路の整備において、従来は量的拡充がサービスの質の向上に直結していたため、交通容量の増大に精力が注がれ、走行の質に対するドライバーの認識を評価するという視点はあまりなかった。しかし、顧客満足度といった観点から道路の走りやすさや快適性といった走行サービスの質に対するドライバーの認識評価構造を明らかにし、ドライバーの認識に基づいたサービスの質の評価手法を構築することも要請されつつある。

2. 本研究の基本的な考え方と目的

喜多ら¹⁾は、ドライバーが、区間内の各地点で直面する運転環境に対して行う地点評価を何らかの集計構造を通して集計し、区間全体を評価しているとの想定の下で、地点評価の平均値と最大値からなる集計構造を提案している。一方、Kahneman²⁾は、医学検査の苦痛の程度を対象に、検査期間中の苦痛の最大値と終了直前の値からなる集計構造を提案している。しかしながら、これらのモデルはいずれも集計構造の形成過程が不明である。そこで本研究では、地点から区間の評価形成過程を表せる区間評価モデルを構築することを目的とする。その際に、ドライバーの認識に内在する順序効果の影響を考慮する。順序効果とは、ある地点におけるドライバーの主観評価に当該評価区間内の過去の走行経験が影響を与えることをいう。

3. 区間評価モデルの提案

(1) B.A. モデル

本研究では、認知心理学の分野においてHogarth³⁾が提案した経験の蓄積から全体の評価が形成されるというThe belief-adjustment model(以後、B.A. モデルと表記)を援用する。B.A. モデルは、時点 k におけるある1つの対象に対する評価の確信度 S_k が、一期前の確信度

S_{k-1} をアンカーとして、瞬間確信度 $s(x_k)$ と参照点 R (一期前の確信度 S_{k-1})の差に調整ウエイト w_k で重みづけられたものによって、逐次更新されるとするモデルである。ここで、 k は、確信度の更新が k 番目であることを意味する。

$$S_k = S_{k-1} + w_k [s(x_k) - R] \tag{1}$$

$$s(x_k) \leq R \quad w_k = \alpha S_{k-1} \tag{2}$$

$$s(x_k) \geq R \quad w_k = \beta(1 - S_{k-1}) \tag{3}$$

また、調整ウエイト w_k は、一期前の確信度 S_{k-1} が高い時と低い時で、確信度 S_k の更新に与える影響が非対称となる構造を有している。

(2) 提案する区間評価モデル

本研究では、ある1つの対象に対する評価の確信度が逐次更新されるプロセスに着目し、各地点においてドライバーは区間全体に対する評価を更新しているという考えのもとでモデルの構築を試みる。 n 段階の区間全体の離散的な主観評価値 $\bar{V} = \{\bar{V}_n\} (n = 0, \dots, N)$ の各々が、確信度 $S_t^{\bar{V}} = \{S_t^{\bar{V}_n}\} S_t^{\bar{V}_n} \in [0, 1]$ に基づいて同時に更新されている状況を想定している(図-1 参照)。走行前にドライバーは何も情報を与えられておらず、初期の確信度分布は一様分布と仮定する。ドライバーは地点評価値から瞬間確信度 $s(V_{spot}^t - \bar{V}_n)$ を推定し、確信度を更新していく。(4)式~(6)式に従って、評価値 \bar{V}_n に対する確信度 $S_t^{\bar{V}_n}$ を更新する。

$$S_t^{\bar{V}_n} = S_{t-1}^{\bar{V}_n} + w_t [s(V_{spot}^t - \bar{V}_n) - R] \tag{4}$$

$$s(V_{spot}^t - \bar{V}_n) \leq R \quad w_t = \alpha S_{t-1}^{\bar{V}_n} \tag{5}$$

$$s(V_{spot}^t - \bar{V}_n) \geq R \quad w_t = \beta(1 - S_{t-1}^{\bar{V}_n}) \tag{6}$$

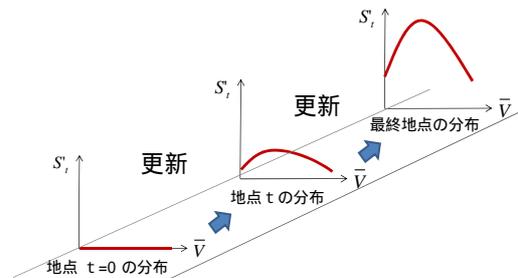


図-1 区間評価モデルの考え方

(5),(6)式に含まれるパラメータ α, β ($0 \leq \alpha, \beta \leq 1$)は、「情報に対する感じやすさ」を表し、人により、あるいは、状況により変化する。

瞬間確信度 $s(V_{spot}^t - \bar{V}_n)$ は、地点評価 V_{spot}^t と評価値 \bar{V}_n の差が小さい時、1 に近づき、差が大きければ 0 に近づく構造を持つはずである (図-2 参照)。

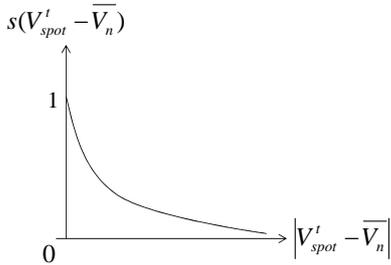


図-2 瞬間確信度モデルの形状

そこで本研究では、地点評価と評価値の差の絶対値が変数となる指数型のモデルとして定式化する。

$$s(V_{spot}^t - \bar{V}_n) = e^{-\chi |V_{spot}^t - \bar{V}_n|} \quad (7)$$

本研究では、パラメータ χ を $\chi = 1$ として瞬間確信度を推定する。このように更新を繰り返し、最終地点で更新し終えた確信度分布から評価値 \bar{V}_n に確信度 $S_t^{\bar{V}_n}$ で重みづけした集計値を求め、これを区間評価値とする。具体的には、確信度 $S_t^{\bar{V}_n}$ から(8)式により相対確信度 $\tilde{S}_t^{\bar{V}_n}$ を求め、

$$\tilde{S}_t^{\bar{V}_n} = \frac{S_t^{\bar{V}_n}}{\sum_{i=0}^N S_t^{\bar{V}_i}} \quad (n = 0, \dots, N) \quad (8)$$

相対確信度 $\tilde{S}_t^{\bar{V}_n}$ による評価値 \bar{V}_n の加重和、

$$V_{section} = \sum_{n=0}^N \tilde{S}_t^{\bar{V}_n} \cdot \bar{V}_n \quad (9)$$

を区間評価値 $V_{section}$ とする。以上が、地点評価値から区間評価値を形成する過程を記述した区間評価モデルである。

4. 事例分析

提案した区間評価モデルの挙動を見るため、走行実験データを用いて事例分析を行った。検証に使用した走行実験データの概要を表-1 に示す。

表-1 走行実験データの概要

| 項目 | 内容 |
|----------|--|
| 走行区間 | 阪神高速: 深江出入口 ~ 月見山出入口 |
| 実施日 | 平成19年8月6日(月) 7:30 ~ 17:00 |
| 天候 | 晴れ |
| 走行回数 | 被験者6名が計19回走行 |
| 評価値の取得方法 | ドライバーは30秒単位に5秒間走行区間に対する0~10の11段階の発話による主観評価値を収集。走行終了後、区間全体に対する主観評価値を収集。 |
| サンプル数 | 地点評価値(計894)、区間評価値(計19) |

走行実験データは、各被験者から、0~10の11段階の主観評価値を \bar{V}_n として収集していることから n を11個とする。著者らの知る限り、(5)、(6)式のパラメータ α, β を特定する方法は見当たらず、データから推定するにはサンプル数が十分でないため、 α, β に関して総当たり計算を行い、区間評価に関する推計値と表明値が最も良く一致する組み合わせを選ぶこととした。各被験者において、実績値との乖離率が低いパラメータ α, β の組み合わせを図-3 に示す。これより、被験者にいくつかのタイプが存在する事が示唆された。また表-2 より提案した区間評価モデルが一定の現象説明力を有する可能性が確認できた。

表-2 モデルの現象説明力

| 被験者 No. | α | β | 実績値との乖離率 |
|---------|----------|---------|----------|
| 1 | 0.0 | 0.1 | 0.148 |
| | 0.0 | 0.1 | 0.121 |
| | 0.0 | 0.1 | 0.105 |
| | 1.0 | 1.0 | 0.140 |
| 2 | 0.0 | 0.1 | 0.161 |
| | 0.0 | 0.1 | 0.141 |
| | 0.0 | 1.0 | 0.227 |
| | 0.1 | 0.2 | 0.006 |
| 3 | 0.0 | 0.1 | 0.062 |
| | 0.0 | 0.1 | 0.064 |
| | 0.0 | 0.1 | 0.122 |
| 4 | 0.1 | 0.9 | 0.001 |
| | 0.0 | 0.1 | 0.213 |
| | 0.0 | 1.0 | 0.048 |
| 5 | 0.3 | 1.0 | 0.002 |
| | 0.0 | 0.1 | 0.250 |
| 6 | 0.0 | 0.1 | 0.122 |
| | 0.0 | 0.4 | 0.029 |
| | 0.0 | 0.4 | 0.232 |

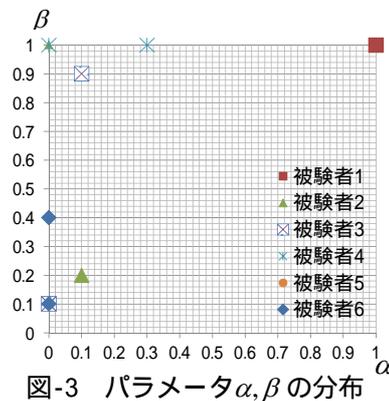


図-3 パラメータ α, β の分布

5. おわりに

本研究では、評価対象区間内の地点評価値から主観的な区間評価値が形成されるプロセスを記述する区間評価モデルを提案した。今後はパラメータ α, β の適切な設定方法や瞬間確信度関数の特定化などに関する実証分析が必要であると考えられる。

参考文献

- 1) 喜多秀行, 河内 朗: 順序効果の影響を考慮した走行サービスの質に対するドライバーの認識・評価構造の分析, 土木計画学研究・講演集, vol.35, 2008.
- 2) Kahneman, D : Experienced Utility and Objective Happiness: A moment-Based Approach in Choices, Values and Flames, New York, Cambridge University Press , 2000.
- 3) Hogarth, R.M. and H.J. Eihorn: Order Effects in Belief Updating : The Belief-Adjustment Model, Cognitive Psychology, Vol.24, No.1, pp.1 ~ 55, 1992.