

神戸大学工学部 学生会員 ○浅香 遼
 神戸大学大学院 正会員 喜多 秀行
 (株)長 大 正会員 河内 朗
 神戸大学大学院 学生会員 本田 健祐

1. はじめに

道路利用に対する満足度を高めるためには、ドライバーが感じる走りやすさや快適性といった走行サービスの質を直接的に向上させるための方策を講じる必要がある。走行サービスの質を向上させるためには、サービスを楽しむドライバーがどのように走行サービスの質を認識しているかを把握する必要があり、そのためには、走行サービスの質に対するドライバーの認識構造を明らかにする必要がある。

これについて喜多ら¹⁾は、ドライバーは各地点での地点レベルのサービスの質の評価を受けて、区間全体の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、“区間評価モデル”を提案している(2.で詳述)。区間評価モデルでは、走行サービスの質に対する地点評価と、区間全体の評価に対する確信度を関連付けるものとして、瞬間確信度関数なる概念を導入している。しかし、そこでの瞬間確信度関数は、同定を行わずに外生的に設定したものであり、確信度を用いた区間評価モデルの精度向上のためには、実証データに基づく瞬間確信度関数の導出が課題となっていた。

そこで本研究は、室内実験から瞬間確信度関数に関するデータを取得し、それに基づいて新たな瞬間確信度関数を導出することを目的とする。

2. 区間評価モデル

喜多ら¹⁾が提案した区間評価モデルは、ドライバーが当該区間を走行し終えた後に抱く区間評価値 \bar{v} は整数値 $n \in [0, n]$ をとるものとし、地点 t において、ドライバーが“区間評価値が $\bar{v} = n$ である”と確信する程度を確信度 $S_t^{\bar{v}}$ なる指標で表わす。以下区間評価値が $\bar{v} = n$ であることを \bar{v}_n とする。

各 \bar{v}_n に対する確信度 $S_t^{\bar{v}_n}$ の形成過程については、まず、地点 t における地点評価値 V_{spot}^t であるという状況下で各 $\bar{v}_n (n = 1 \sim N)$ に対する瞬間確信度 $s(\bar{v}_n | V_{spot}^t)$ を瞬間確信度関数 $s_t(\cdot)$ を用いて求める。ここに、瞬間確信度と

は、地点 t の(瞬間的な)走行環境のみから \bar{v}_n であることに対して抱く確信度のことであり、瞬間確信度関数 $s_t(\cdot)$ とは、地点評価値 V_{spot}^t と区間評価値 \bar{v}_n の差 $(V_{spot}^t - \bar{v}_n)$ と、瞬間確信度 $s(\bar{v}_n | V_{spot}^t)$ と関係づける関数のことである。これらにより、地点 t に至るまで(地点 $t-1$ まで)の走行環境により形成された各 \bar{v}_n に対する確信度 $S_{t-1}^{\bar{v}_n}$ が更新され、地点 t における各 \bar{v}_n に対する確信度 $S_t^{\bar{v}_n}$ が形成される。

以上に述べた各 \bar{v}_n に対する確信度 $S_t^{\bar{v}_n}$ の更新過程を表したものが図-1であり、以下の式で定式化される。

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

$$w_t = \alpha S_{t-1}^{\bar{v}_n} \quad \text{for} \quad s(\bar{v}_n | V_{spot}^t) \leq S_{t-1}^{\bar{v}_n} \tag{2}$$

$$w_t = \beta(1 - S_{t-1}^{\bar{v}_n}) \quad \text{for} \quad s(\bar{v}_n | V_{spot}^t) \geq S_{t-1}^{\bar{v}_n} \tag{3}$$

$$s(\bar{v}_n | V_{spot}^t) = e^{-\lambda |V_{spot}^t - \bar{v}_n|} \tag{4}$$

- $S_t^{\bar{v}_n}$: 地点 t での区間評価値 \bar{v}_n に対する確信度
- $S_{t-1}^{\bar{v}_n}$: 地点 $t-1$ での区間評価値 \bar{v}_n に対する確信度
- \bar{v}_n : n 段階の離散値で表される区間評価値
- V_{spot}^t : 地点評価値
- α, β, λ : パラメータ

ここで、 α, β は運転環境への感じやすさを表す個人の異質性を考慮したパラメータで、ドライバー毎に一定値を取る。

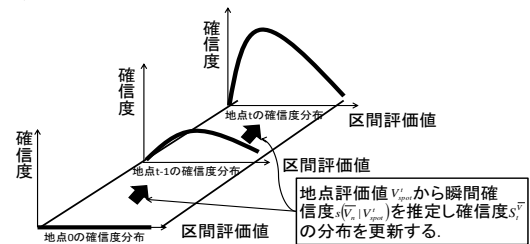


図-1 確信度分布の更新過程

3. 本研究のアプローチ

先にも述べたように、喜多ら¹⁾の瞬間確信度関数は区間評価モデル全体を俯瞰するために暫定的に与えられたものである。そこで本研究では新たな瞬間確信度関数を実験データに基づき提案する。

具体的な分析方法は以下に示すとおりである。まず、

ビデオクリップを用いた室内実験を行い、地点評価値 V_{spot} と区間評価値 \bar{V}_n の差とそれに対応した瞬間確信度 $s(\bar{V}_n | V_{spot}^t)$ に関するデータを取得する。そして、その実験データから瞬間確信度の分布の特徴を整理し、その特徴に基づいて瞬間確信度関数を導出する。

4. データの収集

分析用のデータ 2 つの実験を組み合わせ取得した。被験者は自動車を普段から運転する 6 人である。

(1) 主観評価値の取得実験

まずドライバーの視点から走行環境を撮影した 5 秒間のビデオクリップ(以下、走行映像)を、各被験者に対してランダムに 20 パターン提示し、各走行映像に映し出された走行環境の質に対する主観評価値を表明させた。評価値は 0(不快でない)～-10(極めて不快)の 11 段階の不快度である。なお、前の走行映像が当該走行映像に与える影響を排除するため、各走行映像を評価するたびに、被験者は 30 秒間の計算問題を行った。取得したサンプル数は 20 データ/人である。

(2) 瞬間確信度の取得実験

瞬間確信度に関するデータは 2 つの走行映像を連続で見せることで取得した。なお、走行映像の組み合わせは(1)の結果に基づいて行った。具体的にはまず 1 つ目の走行映像を、走行区間に入った瞬間の走行環境を表すとして示し、次に区間を走行し終えて、走行した区間を振り返った時に感じる“区間全体の走りやすさ”が 2 つ目の走行映像の走行環境で表されている可能性を数直線上に記載させた。取得したサンプル数は 20～49 データ/人である。

5. 新たな瞬間確信度関数の提案

まず、実験データを用いて地点評価値と区間評価値の差 $(V_{spot} - \bar{V}_n)$ と、瞬間確信度の関係を示す瞬間確信度分布を被験者毎に作成した。一例としてある被験者の地点評価別の瞬間確信度分布を図-2 に示す。

各被験者に共通した瞬間確信度分布の特徴としては、以下の 4 項目が挙げられる。

- A) 地点評価値と区間評価値の差 $(V_{spot} - \bar{V}_n)$ が同じでも異なる瞬間確信度となる場合がある。
- B) 地点評価別で瞬間確信度の分布を比較すると、増加・減少の傾向が比較的同じようになる。
- C) $V_{spot} - \bar{V}_n = 0$ の近傍で瞬間確信度が 1 となる場合がある。

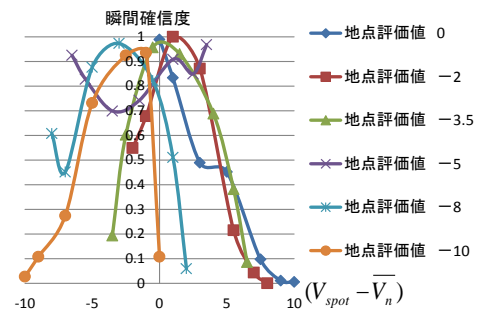


図-2 地点評価値別の瞬間確信度分布

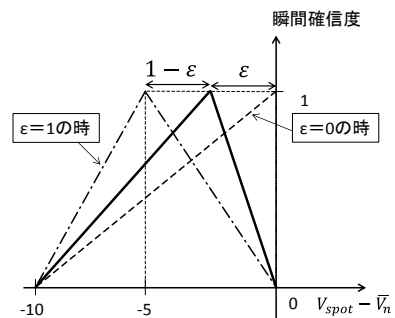


図-3 瞬間確信度関数

D) 単峰性であるが分布が対称だとは限らない。

以上を踏まえて、瞬間確信度関数を単峰性で対称とは限らず、地点評価値によって異なる瞬間確信度を取りうる関数として、(5)(6)式のように定式化した。

ϵ は、残りの走行区間の走り易さが今の状態と同じだとドライバーが予想すると 0 に近い値をとるパラメータであり、ドライバー毎に一定値をとると考える。地点評価 $V_{spot}^t = -10$ の時の関数の形を図-3 に例示する。

i) $(V_{spot} - \bar{V}_n) \geq (V_{spot} + 5)\epsilon$ の時

$$s(\bar{V}_n | V_{spot}) = \frac{1}{(V_{spot} + 5)\epsilon - V_{spot}} (V_{spot} - V_n) + \frac{V_{spot}}{(1 - \epsilon)V_{spot} - 5\epsilon} \quad (5)$$

ii) $(V_{spot} - \bar{V}_n) \leq (V_{spot} + 5)\epsilon$ の時

$$s(\bar{V}_n | V_{spot}) = -\frac{1}{(1 - \epsilon)V_{spot} + (10 - 5\epsilon)} (V_{spot} - V_n) + \frac{V_{spot} + 10}{(1 - \epsilon)V_{spot} + (10 - 5\epsilon)} \quad (6)$$

6. 本研究のまとめ

本研究では、室内実験より得た瞬間確信度の分布の特徴から新たに瞬間確信度関数を提案した。今後は、本研究で提案した瞬間確信度関数を用いて、区間評価モデルの現象説明力を検証する必要がある。

参考文献

- 1) 喜多秀行・本田健祐・河内朗・四辻裕文：運転環境の質に対するドライバーの認識・評価の集計モデル，第 31 回交通工学研究発表論文報告集，2011。