第Ⅳ部門　　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

神戸大学工学部　学生会員　○辻谷　純
神戸大学大学院　学生会員　浅香　遼
神戸大学大学院　正会員　喜多　秀行

1.はじめに

道路整備において，従来は道路の量的不足の解消が走行サービスの質の向上につながると考えられていた．しかし道路整備の概成をみた現在においては，ドライバーの認識する走行サービスの質を的確に把握し，道路設計・運用計画に反映させていく必要がある．そのために，ドライバーの認識に基づく走行サービスの質の評価手法の構築が必要であると考える．喜多ら[1)]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，確信度更新モデルを提案している．このモデルでは走行サービスの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ており，浅香ら[2)]は室内実験データの傾向をもとに瞬間確信度関数の定式化を行っている．しかし，このモデルは提案段階に留まっており，現象説明力の検証には至っていないというのが現状である．

そこで，本研究では，提案されている瞬間確信度関数および確信度更新モデルについて室内実験データを用いて現象説明力の検証を行う．まず室内実験のデータを用いてモデルの式中に含まれるパラメータの推定を行い，その上で現象説明力の検証を行うとともに，モデルの改良を行う．

2.先行研究

2.1 確信度更新モデル[1)]

確信度更新モデルでは．区間全体の主観評価値$\overline{V_n}$がn段階の離散値で表され，その各々が確信度$S_t^{\overline{V_n}}$に基づいて同時に更新されていく状況を想定している．また，当該評価区間内の各地点に対する地点評価値V_{spot}^tと区間全体の評価値$\overline{V_n}$を関連付ける関数として，瞬間確信度関数なる概念を導入している．この瞬間確信度関数を用いて，地点評価値V_{spot}^tから各区間評価値に対する瞬間確信度を求め，それらを当該地点までの確信度$S_{t-1}^{\overline{V_n}}$に加えることで，新たに各区間評価値に対する確信度$S_t^{\overline{V_n}}$を得る．調整ウェイトw_tは，参照点Rが高い時と低い時で確信度$S_t^{\overline{V_n}}$に与える影響が異なる構造になっている．

$$S_t^{\overline{V_n}} = S_{t-1}^{\overline{V_n}} + w_t\left[s\left(V_{spot}^t|\overline{V_n}\right) - R\right] \quad (1)$$

$$w_t = \begin{cases} \alpha S_{t-1}^{\overline{V_n}} & for\ s\left(V_{spot}^t|\overline{V_n}\right) \le R \quad (2) \\ \beta\left(1 - S_{t-1}^{\overline{V_n}}\right) & for\ s\left(V_{spot}^t|\overline{V_n}\right) \ge R \quad (3) \end{cases}$$

$S_t^{\overline{V_n}}$：時点tでの評価値nに対する確信度
$S_{t-1}^{\overline{V_n}}$：一期前の確信度
$s\left(V_{spot}^t|\overline{V_n}\right)$：瞬間確信度
R：参照点（一期前の確信度$S_{t-1}^{\overline{V_n}}$）
α, β：パラメータ$(0 \le \alpha, \beta \le 1)$

αの値が大きい時は一地点前の運転環境の影響を考慮し，βの値が大きい時は現時点の運転環境の影響を考慮していると考えられる．

2.2 瞬間確信度関数[2)]

瞬間確信度関数は，ある時点tの瞬間的な運転環境のみから，区間全体の走りやすさはどの程度であるかという事に対して抱く確信の度合い(瞬間確信度)を導き出す関数である．また，この関数に含まれるパラメータεは地点評価値V_{spot}が区間評価値$\overline{V_n}$を評価する際にどの程度重要視されているのかを表す．眼前の運転環境が今後も続くと予測する場合，εは 0 に近い値を，そうとは限らないと予想する場合は 1 に近い値をとる．

3. パラメータの推定

初めにパラメータεの値を推定する．これにより瞬間確信度の推定値を得るため，次にこの推定値を確信度更新モデルに組み込んだ上でα, βの値を推定する．推定方法として，瞬間確信度及び確信度の実測値と推定値の差の二乗和が最小となるようにパラメータを求めた．

パラメータ推定に必要となる次の 3 種類のデータ，(1)11 段階の運転環境に対する走りやすさ，(2)瞬間確信度(10km，20km 区間長 各 11 ケース)，(3)確信度(10km

Jun TSUJITANI, Hideyuki KITA, Ryo ASAKA　kita@crystal.kobe-u.ac.jp

区間の 5 地点 10 パターン，20km 区間の 10 地点 3 パターン)を，走行映像を用いた室内実験により取得した．被験者数は 8 人である．

4.瞬間確信度関数の実験結果の分析

4.1 既存モデルの現象説明力

εの値は被験者及び区間長が変わると異なると予測していたが，被験者 8 人分のεを推定した結果，ほとんどの被験者で$\varepsilon = 0$となった．これについて，瞬間確信度関数の特定化の際に定めた前提条件に問題があると考え，実測値と推定値の分布比較による確認を行った．その結果，前提条件とは異なる実測値の表明が確認でき，既存モデルではこの表明を必ずしも適切に記述できないのではないかと考える．

表-1 瞬間確信度関数に付与した前提条件

①瞬間確信度関数は，0～1 の尺度で変化．
②地点評価値V_{spot}^{t}と区間評価値$\bar{V}_n$の差が大きい時，瞬間確信度は低下し 0 になる．
③地点評価値V_{spot}^{t}と区間評価値$\bar{V}_n$の差が小さい時，瞬間確信度は上昇し，$V_{spot}^{t} = \bar{V}_n$の場合は 1 をとる．

4.2 新たな瞬間確信度関数の提案とその現象説明力

ドライバーが表明する瞬間確信度をより適切に表現しうるモデルとして(6)，(7)式を提案する．関数の概形を図-1 に示す．

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

$$s(V_{spot}|\bar{V}_n) = \frac{1-0.5\varepsilon-\delta}{(V_{spot}+5)\varepsilon-10}(V_{spot} - \bar{V}_n) + \frac{(V_{spot}+5)\delta\varepsilon+5\varepsilon-10}{(V_{spot}+5)\varepsilon-10} \quad (6)$$

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

$$s(V_{spot}|\bar{V}_n) = \frac{1-0.5\varepsilon-\delta}{(V_{spot}+5)\varepsilon+10}(V_{spot} - \bar{V}_n) + \frac{(V_{spot}+5)\delta\varepsilon-5\varepsilon+10}{(V_{spot}+5)\varepsilon+10} \quad (7)$$

新たに加えたパラメータδの値を0.5ε，0とし，それぞれ提案モデル①，②とする．

ここで改めてεを推定した結果，提案モデルではεの推定値が被験者ごとで異なり，区間長が長くなることで値が大きくなることを確認した．これは区間長が長くなるほど，現在の運転環境と区間全体の運転環境が異なる可能性が高くなる傾向を反映していると考えられる．図-2 に瞬間確信度分布の比較図を，図-3 に実測値と推定値の散布図を示す．これらの比較より提案モデルが既存モデルより現象説明力の高いことを確認し，同時に提案モデル②の妥当性も確認した．

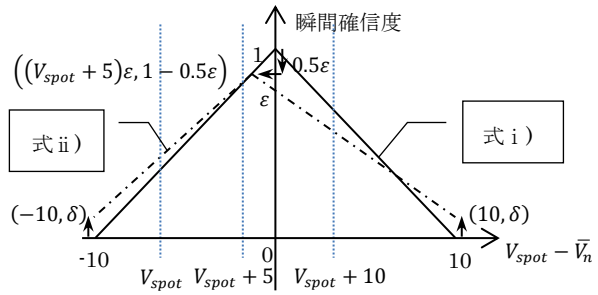

図-1 新たな瞬間確信度関数の概形

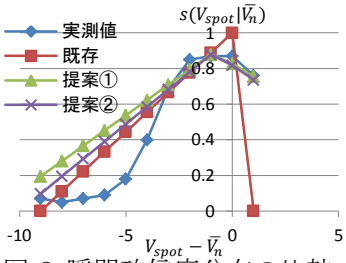

図-2 瞬間確信度分布の比較

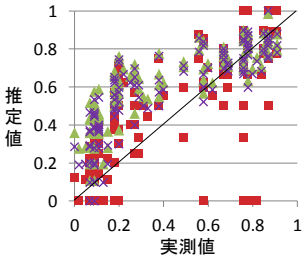

図-3 推計値と実測値

5.確信度更新モデルの実験結果の分析

α, βの推定により得た確信度の推定値と実測値を図-4 に示す．提案モデルの分布は既存モデルの分布よりなだらかとなり，実測値に対して推定値の表明範囲が狭くなることが確認できた．これは，確信度更新モデルの構造に起因するものと推察される．

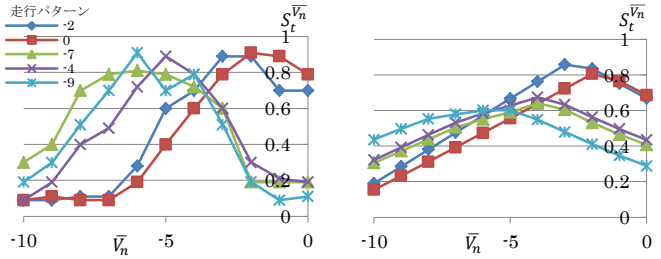

図-4 確信度分布(左：実測値，右：推定値)

6.おわりに

本研究では，既存モデルの問題点を指摘し新たな瞬間確信度関数を提案した上で，既存モデルより現象説明力が高いことを示した．また，確信度更新モデルのパラメータα, βの推定より，確信度分布の実測値と推定値を比較した．この確信度の推計結果より，今後は確信度更新モデルの改良の可能性を検討する必要がある．

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・評価の集計構造モデル，第 31 回交通工学研究発表会論文集， 2011
2) 浅香遼・喜多秀行・河内朗・本田健祐：道路走行環境の質に対するドライバーの認識構造に関する実証研究，平成 23 年度土木学会関西支部学術講演会概要集，2011