

IV-233

利用者から見た道路のサービス水準評価に関する一考察

東京建設コンサルタント 正会員 平泉 顕
鳥取大学工学部 正会員 喜多 秀行

1. はじめに

道路交通のサービス水準は、これまで交通量-交通容量比等といったマクロな指標により評価されてきた。しかしこれによって計測されるサービスの質は、本来の評価者である利用者が感じるサービスの質とは必ずしも対応しておらず、現行指標の妥当性についての疑問が呈されるようになった¹⁾。

それを受けて筆者の一人は、サービス水準の算定基礎をドライバーの行動選択結果から推定される効用に求め、個々のドライバーが認識するサービスを直接反映する指標を提案した²⁾。しかしこのサービス水準指標の構成要素である個々のドライバーの効用は時々刻々変化する交通状況の下で周辺走行車との位置関係に依存して算定され、かつ各車両はその効用の大きさに応じて速度や車線を変更するといった相互依存関係を内包しているため、複数の車両が及ぼし合う相互作用全てを考慮して各車両の挙動を記述する事が困難であり、現実的な交通状況に即した指標値の算定にまで至っていない。

そこで本研究では、道路区間上の個々の車両の挙動を追跡するシミュレーションモデルを開発し、現実的な状況下での指標値を算定するとともに、種々の交通特性と提案するサービス水準指標との関係を明らかにすることを目的とする。

2. モデルの概要と拡張の考え方

従来のモデルでは、流入車の行動の選択肢として「流入」「見送り」、本線車の選択肢として「直進」「車線変更」「減速」を取り上げ、その選択行動が残存加速車線長や直近後方車とのTTCなどを説明変数とする多項ロジットモデルで適切に記述されるとして、選択肢間の効用の大小をこれらの説明変数と関連づけた。そして、ドライバーが各時点時点で最も効用の高い行動をとり続けると考えてこれを定量化し、サービス水準評価の基礎としていた。これは、こうしたモデル化により上述のようなドライバーの選択行動が比較的良好に記述できたためである。

しかし、相互作用を及ぼし合いながら運転行動が動的に定まるといふいわば多体問題を記述することの困難さの故に、2台の車両のみが走行するという極めて限定された状況下のみを評価する段階に留まらざるを得なかった。これでは複数の車両が相互影響を及ぼし合っているような実際の状況下での挙動

を取り扱うには不十分である。

そこで本研究では、直近前方車両等とのTTCなど、流入車と直近後方本線車の2台しか念頭においていなかったため考慮されていなかった他の周辺車両との影響要因をも新たに加味して、選択行動モデルを再構成した。たとえば、流入車が本線に「流入する」ことの効用 u_a を、本線を走行する直近前方車から受ける影響 u_{a1} と直近後方車から受ける影響 u_{a2} の和 $u_a = u_{a1} + u_{a2}$ により表す。ここに、

$$u_{a1} = \lambda_1 t_{a1}^{-1} = \lambda_1 \frac{v - v_{a1}}{x_{a1} - x} \quad (1)$$

$$u_{a2} = \lambda_2 t_{a2}^{-1} = \lambda_2 \frac{v_{a2} - v}{x - x_{a2}} \quad (2)$$

であり、 t_{a1} : 本線車線前方車とのTTC、 t_{a2} : 本線車線後方車とのTTC、 v : 流入車の速度、 v_{a1} : 本線直近前方車の速度、 v_{a2} : 本線直近後方車の速度、 x : 流入車の位置、 x_{a1} : 本線直近前方車の位置、 x_{a2} : 本線直近後方車の位置、 λ_1, λ_2 : パラメータである。

また、複数の車両が相互に影響を及ぼし合っているという実際の状況に対するサービス水準を算定するためには、個々の車両の挙動を逐次記述する以下のようなミクロなシミュレーションモデルを構築する。

3. シミュレーションモデル

シミュレーションの方式は、複数の車両が相互作用を行う状況を取り扱うことからTime Slicing方式とした。

車両の発生は、流入車については流入部の始端、つまり本線との合流地点で行うが、本線車については、前方を走行する本線車の影響を受けるため、流入部より上流側で発生させる。車両の発生時刻は各車線の交通量に応じて指数乱数を発生させ、速度についても車線毎の平均速度、標準偏差を基に正規乱数を発生させて定める。

各車両には微小時間経過毎に下流側から通し番号をふり、自車と周辺車両の速度および位置関係のみにより、先頭車両から順に次の瞬間の行動（車線変更、加減速等）を決定する。車両が流入部終端（テープ端）を通過しても後続車両に与える影響があることから、流入部を通過して、後方への影響が無視できるような位置に達した時点でその車両を消去する。

全車両が対象区間を通過し終えるまでの各瞬間ごとに、各選択行動による効用を算定してその最大値

を記録する。個々の車両ごとに対象区間における効用の時間平均値を算定し、定常状態に達した時点以降の全車両に関して集計することにより、対象区間のサービス水準を求める。

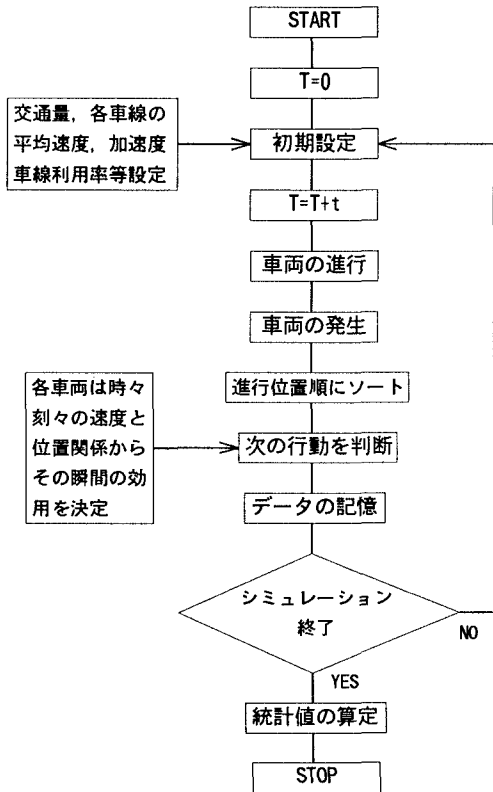


図1 シミュレーションのフロー

4. 数値実験

構築したシミュレーションモデルを用いて、2車線の本線と1車線の平行式加速車線から構成される高速道路流入部区間を対象に、サービス水準を試算した。時間の刻み幅は0.1秒、実行時間は1時間（実時間換算）である。本線交通量は500(台/時)きざみで500～4,000(台/時)、車線利用率は60%（走行車線）と40%（追越車線）、流入交通量は600(台/時)、流入車の平均初期速度は16.8(m/秒)、本線車の平均初期速度は17(m/秒)と20(m/秒)であり、標準偏差を1.1(m/秒)とした。流入部区間長は150m、本線車の発生は始端から150m上流側の地点、消去は終端から50m下流側の地点とした。また、加速度は1.1(m/秒²)、減速度は走行車線-0.5(m/秒²)、追い越し車線-0.7(m/秒²)とした。提案したサービス水準指標と交通量との関係を図2に示す。

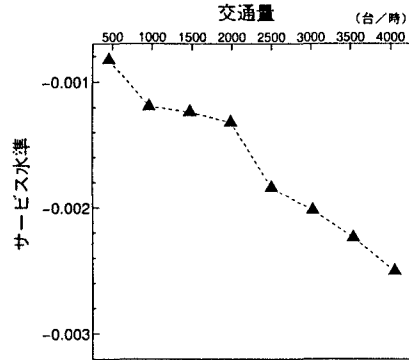


図2 提案した指標値と交通量との関係

提案したマイクロ指標と、マクロ指標である交通量とは概ね比例関係にあることが見て取れる。これは、交通量が提案した指標の代替指標となりうることを示唆するものと考えられる。交通量がある程度以上少ないか多い状況では追い越し等はあまり生じないが、中間領域では比較的大きく変化するため、両者が必ずしも比例関係にはないものと推察される。

5. おわりに

以上、複数の車両が相互に影響を及ぼし合いながら走行しているという実際的な状況に対し、シミュレーションを援用してサービス水準の指標値を算定する方法を提案した。また、簡単な数値実験を行い、提案した指標値従来のマクロ指標の一つである交通量との相関性を調べた。今後は交通密度や追従時間率といった他の指標との関連性も検討したい。

しかし、モデル自体に関する課題もまだ多く残されている。例えば、現段階ではドライバーの効用関数に速度がTTCという間接的な形でしか組み込まれておらず、速度に関する選好を直接考慮することができていない。つまり、他車との“速度差”の変化に対する選好は反映しているが、全車が低速で走行してしまえば反映されない。これは、ドライバーの選好に占める予見を考慮しない限り議論できないため、結局は予見を行動記述にどのように取り込むかという議論に帰着する。本研究は実際的な状況下でサービス水準指標がどのような振る舞いを示すかという興味から行ったものであるが、今後はこれらの点についても検討を深める必要がある。

【参考文献】

- 1) Morrall, J.F. and A. Werner: Measuring Level of Service of Two-Lane Highways by Overtaking, TRR, No.1287, 1990.
- 2) 喜多・藤原：道路のサービス水準評価指標の再考とひとつの提案，第15回交通工学研究発表会論文集，pp.25-28，1995.