

IV-337

情報提供の効果計測のための駐車場選択シミュレーションモデル

愛媛大学大学院 学生員 坂本志郎
 愛媛大学工学部 正会員 朝倉康夫
 愛媛大学工学部 正会員 柏谷増男

1 研究の目的

近年、駐車場案内・誘導システムや、路車間通信に基づく情報提供・誘導システムの導入、検討がなされている。本研究では、駐車場を例に、交通情報提供のシステム効果を計測するためのシミュレーションモデルについて述べる。

2 シミュレーションモデルの構造

2.1 モデルの必要条件

- (1)情報の有無による利用者の駐車場選択の差異を記述できること。
- (2)状態の違い(例えば混雑の程度)による差異を調べられること。
- (3)情報と状態が時々刻々変化する動的モデルであること。
- (4)情報の種類(例えば満空と待ち時間)による効果の差異を調べられること。

2.2 シミュレーションモデルの枠組み(図1)

ドライバーの駐車場選択を記述する需要モデル、駐車場の状態を記述するパフォーマンスモデル、システム側での情報の加工と提供を記述する情報提供モデルの3つのサブモデルから構成する。提供できる情報の種類は、駐車場の利用可能性(availability)に限定しておく。

なお、モデル構造を複雑にしないため、ネットワーク上の経路選択と出発時刻の選択およびそれに伴うネットワーク交通流の変化は、当面、モデルの対象から除いておく。

2.3 需要モデル

外生的に与えられた発生率に応じてランダムに需要を発生させる。発生があったとき、駐車場選択に関する先験的知識と駐車情報に基づいて、駐車場選択確率を求め、その確率の下で実際に駐車する駐車場を決める。

(1)需要の発生

需要の発生はランダムである、すなわち、ポアソン過程であると仮定し、単位時間(Δt)当りの発生率(λ , $0 < \lambda < 1$)は外生的に与える。なお、発生率が時刻に応じて変化する(需要の時間的変動)とすることも可能である。

(2)駐車場の選択確率

すべてのドライバーは、駐車場選択に関する先験的な知識(例えば、駐車場の位置、料金や目的地までの徒歩距離)を持っており、情報提供を受けなければ、先験的知識のみによって駐車場を選択するとする。選択行動は非集計ロジットモデルで記述できるとする。すなわち、ドライバー n が駐車場 i を選択する確率は、次式で与えられる。

$$P_{in} = \exp(V_{in}) / \sum_j \exp(V_{jn})$$

ただし、

$$V_{jn} = \sum_k \beta_k X_{jnk}$$

X_{jnk} : 先験的知識(個人にとっての駐車場 j の k 番目の属性値)

時々刻々変化する駐車場情報がドライバーに与えられるが、情報メディアの制約など(例えば、車載器の有無、情報の見過ごし)から、情報を受けるドライバーと、受けないドライバーが存在するものとする。情報提供を受けないドライバーは先験的知識のみで駐車場を選択するが、情報を得たドライバーは、先験的知識に加えて駐車場情報も考慮して選択行動を行う。すなわち、情報を得たドライバーの効用関数は、次式となる。

$$V_{jn} = \sum_k \beta_k X_{jnk} + \sum_h \gamma_h I_{jnh}$$

I_{jnh} : 提供された情報(駐車場 j の h 番目の情報の値)
 情報提供を受けるドライバーの割合($0 \leq \theta \leq 1$)は、外生的に与える。

(3) 駐車場への割り付け

区間 $[0, 1]$ の一様乱数を発生させ、 P_{in} の値に基づいて、特定の駐車場へ車を割り付ける。

2.4 パフォーマンスモデル

需要が発生したか否かにかかわらず、すべての駐車場における $(t \sim t + \Delta t)$ 間の状態変化を記述する。需要が割り付けられた駐車場には、事前にその処理を付け加える。

それぞれの駐車場に対し、駐車可能台数 (C) と平均駐車時間 ($1/\mu$) は外生的に与える。駐車時間は指数分布に従うとする。

駐車場 j の状態は、待ち台数 (NQ_j) と駐車中の台数 (NS_j) で表す。

(1) $t \sim t + \Delta t$ に新たな需要が発生した場合の新しい車の処理：割り付けられた駐車場のみが対象

a) 割り付けられた駐車場 i が満車の場合 ($NQ_i > 0$)、待ち台数を1台増やす。

b) 駐車場 i に空車がある場合、駐車を開始する。

駐車中の車両を1台増やすとともに、その車の駐車終了時刻を求める。

(2) 時刻 t において既に駐車中、あるいは待ち行列中の車の処理：需要の発生の有無にかかわらず、すべての駐車場が対象、

a) $t \sim t + \Delta t$ に駐車を終了する車がある場合、

該当する車を駐車場から出し、待ち行列があれば、車を駐車場に入れ、その車の駐車終了時刻を求める。さらに、駐車を開始した車の分だけ、待ち台数を減らしておく。

b) 駐車を終了する車がない場合、時刻 t の状態を継続させる。

2.5 情報提供モデル

駐車状態を加工することによって、提供できる情報の種類は、「満空情報」、「待ち台数」、「待ち時間」である。基本的には、現況（あるいは近い過去）の駐車場の状況をドライバーにそのまま提供する。

(1) 満空情報

基本的には、 $NQ = 0$ なら空車で、 $NQ > 0$ なら満車であるとする。しかし、空車情報を知ったドライバーが駐車場に到着したとき満車であれば、情報提供システムに対する信頼度は落ちるであろう。情報の信頼

生を確保するために、安全側の情報提供、すなわち、 $(C - NS) / C < \varepsilon$ なら満車（例えば $\varepsilon = 0.1$ ）とするなどである。

(2) 待ち時間 (W)

待ち時間は、行列の最後尾についたとしたときの待ち時間の期待値で、 $NQ = 0$ のとき、明らかに、 $W = 0$ であり、 $NQ > 0$ のとき、

$$W = (NQ - 0.5) / (\mu C)$$

である。

(3) 情報の平滑化

駐車状態は時々刻々変化するが、情報の安定性を考慮すれば、複数の時間帯にまたがって状態を平均化することも考えられる。

(4) 情報の遅れ

駐車状態の集計遅れ、および伝達遅れを考慮することも可能である。

3 情報提供による効果の計測指標値

情報の種類 (I)、混雑水準（発生率 λ ）、情報保有者割合 (θ) を変えて、以下のような指標値を計算する。情報の有無によるグループ別に推計することも考えてよい。

(1) 平均待ち台数

(2) 平均待ち時間

(3) 平均サービス時間

(4) システム内の平均滞在時間およびそれに占める待ち時間の割合

(5) 待たされる確率

数値計算結果については、講演時に述べる。

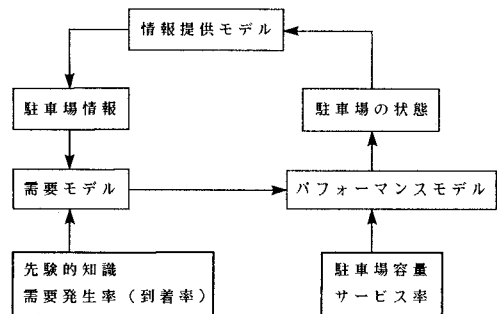


図1 シミュレーションモデルの枠組み