

ネットワーク上での駐車場選択シミュレーションモデルの枠組

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. はじめに

最近、都市部では、交通混雑を緩和するための交通情報システムや、駐車場状況に応じて利用可能な駐車場を指示する駐車場案内システムを導入しつつある。しかしながら導入後の効果を事前に把握することは難しい。そこで本研究では、駐車場情報を例に、情報の有無、あるいは情報の種類の違いによってもたらされる影響（駐車場選択の分散、交通流変化など）を記述できるシミュレーションモデルの構築を目的としている。本稿ではモデルの枠組みについて述べる。

2. モデルの概要

このモデルは、情報と状態が時々刻々変化する動的モデルであり、情報の有無による駐車場選択の差異、需要発生率の違いによる差異、情報の種類による差異を記述することができる。またモデルの特徴としては、道路ネットワーク上の交通流を記述する動的配分シミュレーションモデルの中に駐車場を含んでいることである。モデルの全体構造を図1に示す。モデルは、需要モデル、パフォーマンスモデル、情報提供モデルの3つのサブモデルから構成される。需要モデルでは、ドライバーの駐車場選択および、経路選択をそれぞれ駐車場選択モデルと経路選択モデルで記述する。パフォーマンスモデルでは、ネットワーク上の交通状況および、駐車場の状態をそれぞれ交通流モデルと駐車場モデルで記述する。情報提供モデルでは、システム側での情報の加工と提供を記述する。

3. モデル

3. 1 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、駐車場選択モデルより、駐車場選択に関する先験的知識（駐車場の位置、料金や目的地までの距離など）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。その後で、駐車場までの経路を経路選択モデルで決める。ここでは、ドライバーが時間最短経路を選択するものとする。車両は需要発生

時の状況によって挙動させ、走行途中で駐車場および、経路変更はしないものとする。

(1) 需要の発生

需要の発生はランダムで、単位時間あたりの発生率は外生的に与える。

(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知識を持っており、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。また情報を受けるドライバーについては、時々刻々変化する駐車場情報も考慮して、選択行動を行う。選択行動については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。

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

ただし効用関数は、

a) 情報を受けない場合

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

b) 情報を受ける場合

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

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

I_{jh} : 提供された情報（駐車場 j の h 番目の情報値）

(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。

3. 2 パフォーマンスモデル

需要発生の有無にかかわらず、 $(t \sim t + \Delta t)$ 間のネットワーク上の交通状況および、駐車場の状態を記述する。

(1) ネットワーク

図2に示すように、発生セントロイドとノード、ノードと駐車場をつなぐダミーリンク、各ノードをつな

ぐ道路リンクの2種類に分ける。ただし、ダミーリンクは長さをもたないリンクであるとし、前方のリンクおよび、駐車場が容量に達している場合は、垂直（長さのない）の待ち行列が発生するものとする。

(2) 交通流モデルと駐車場モデルの関係

ここで考える交通流モデルと駐車場モデルは、独立したものとして考える。すなわち、駐車場の手前のノードに到着するまでの車両は、交通流モデルで扱い、それ以後は、駐車場モデルで扱う。これらのモデルを独立させる理由は、駐車待ちの車両が交通流に及ぼす影響をネットワーク上で考えることが難しいからである。

(3) 交通流モデル

交通流モデルは、既存の交通流シミュレーションモデルを組み込むことが可能である。ただし、本モデルは、個々の車両について駐車場選択を行うので、車両1台単位を扱う交通流シミュレーションモデルであることが必要である。

(4) 駐車場モデル

駐車場 j に対し、駐車可能台数 (C_j) 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ものとする。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。

a) $t \sim t + \Delta t$ 間に駐車場 j に到着車両がある場合の処理：駐車場 j が満車の場合には待ち台数を1台増やす。また空車の場合は駐車中の車両を1台増やし、駐車終了時刻を求める。

b) 時刻 t において既に駐車中、あるいは待ち行列中の車両の処理：駐車を終了する車両がいる場合には、該当する車両を駐車場から出し、待ち行列があれば、空き台数の分、行列の先頭順に車両を駐車場に入れ、各車両の駐車終了時刻を求める。さらに入庫分の待ち台数を減らす。駐車を終了する車両がいない場合には、時刻 t の状態を継続させる。

3. 3 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」、「空き台数情報」、「待ち時間情報」である。基本的には現況（あるいは近い過去）の駐車状況をドライバーにそのまま提供する。

満空情報： $NQ_j = 0$ なら空車で、 $NQ_j > 0$ なら満車であるが、駐車場到着時の情報の信頼性を確保するには、安全側の情報、すなわち、 $(C_j - NS_j) / C_j$

$< \epsilon$ なら満車 ($\epsilon = 0.1$ など) の工夫が必要となる。

空き台数情報：空き台数情報は、 $C_j - NS_j$ である。

待ち時間情報：待ち時間は、行列の最後尾についたときの待ち行列の期待値で、 $NQ_j = 0$ のとき、待ち時間 (W_j) $= 0$ であり、 $NQ_j > 0$ のとき、 $W_j = (NQ_j - 0.5) / (\mu C_j)$ である。

4. おわりに

今回はモデルの全体的な枠組みを中心に述べた。今後はこのモデルの枠組みで議論できることを明確にし、モデルの構築を行うつもりである。

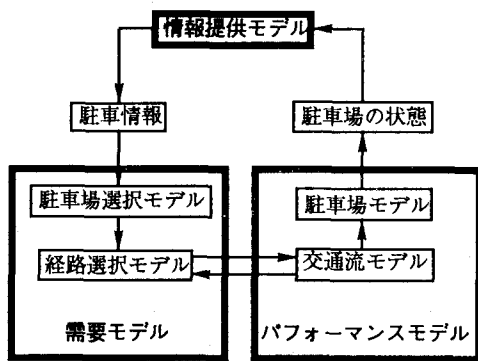


図1 シミュレーションモデルの枠組み

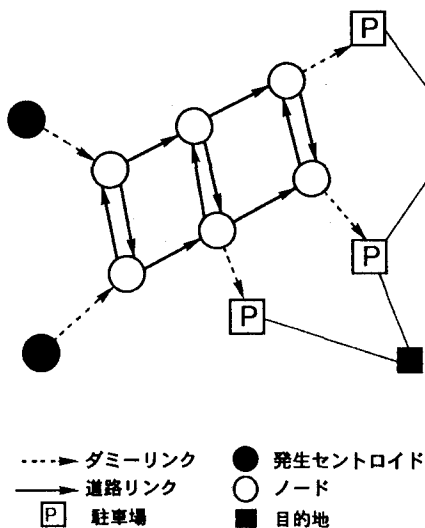


図2 ネットワーク図