

駐車場・経路選択シミュレーションモデルによる情報提供効果の計測
～駐車場再選択行動のモデル化を中心に～

Effects of Providing Parking Information to Drivers Using Car Park and Route Choice Simulation Model

玉木敦**, 朝倉康夫***, 二神透****, 柏谷増男*****

By Atsushi TAMAKI, Yasuo ASAKURA, Tohru FUTAGAMI and Masuo KASHIWADANI

1. はじめに

著者らは、これまでに、満空情報などの駐車場情報をドライバーに提供することによる需要の空間的分散とそれに伴う混雑緩和効果とそれに伴う混雑緩和効果を計測するための「駐車場と経路の選択シミュレーションモデル」を発表してきた⁽¹⁾。これまでのモデルでは、トリップの発生時点で情報が提供され、その時点で駐車場を選択する。到着した駐車場が満車であっても一旦選択した駐車場を変更することはないとしていた。

本研究では、

(1)目的とする駐車場までの経路の途中で情報が提供された場合に、ドライバーが駐車場と経路を再び選択すること。

(2)到着した駐車場が満車の時に、再び駐車場と経路を選択すること。

の2点を考慮できるようにモデルの改良を行った。このことにより、うろつき行動をある程度表現できることに加え、情報を受ける場所(情報板の位置)による効果の差異を検討できるようになった。仮想ネットワークを用いて、情報を利用するドライバーの割合をパラメータとする数値計算を行って、情報の効果を調べた。

2. モデル

モデルは図1に示すように、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。

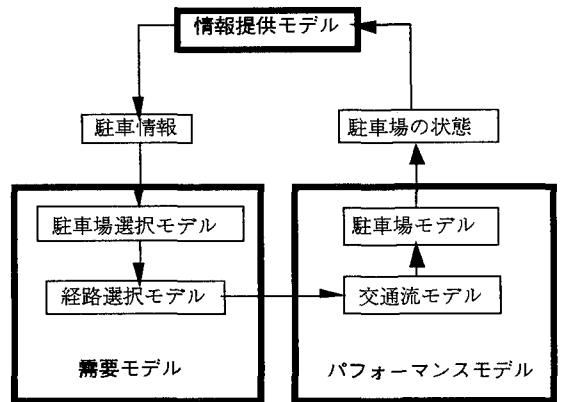


図1 モデルの全体構造

(1)需要モデル

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。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。

ドライバーの駐車場選択行動は、ロジットモデルで記述できるものとする。すなわち、ドライバー*n*が駐車場*i*を選択する確率 P_{in} は情報の有無にかかわらず次式で与えられる。

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

効用関数 V_{in} のパラメータは、平成5年11月に松山市で行ったSP調査のデータをもとに、別途に推計されたものを用いる。情報を利用するドライバーと情報を利用しないドライバーの間で、先験的知識に対する効用関数のパラメータを共通の値とするために、得られた1,500のサンプルをすべてプールして効用関数のパラメータを推定した。式全体の推定精度は概ね良好である⁽²⁾。(χ²値=1834.9, ρ²値=0.5597, 的中率=79.53%)

駐車場の利用可能性情報を持たないドライバーの駐車場*i*に対する効用関数 V_i は(以下個人の添字*n*を省略)

*キーワード: 交通情報, 駐車場, 経路選択
**学生員 愛媛大学大学院 土木海洋工学専攻
(〒790松山市文京町, TEL089-927-9829, FAX089-927-9843)
***正会員 工博 愛媛大学助教授 環境建設工学科
****正会員 工博 愛媛大学講師 環境建設工学科
*****正会員 工博 愛媛大学教授 環境建設工学科

$$V_i = -0.01857 WD_i - 0.02104 PC_i$$

(-18.99) (-21.75)

である。ここに、

WD_i : 駐車場*i*から目的地への徒歩距離

PC_i : 駐車場*i*の料金

で () 内の数値は*t*値である。

一方、情報提供を受けるドライバーの効用関数は、情報の種類によって以下のように異なる。

<満空情報を提供される場合>

$$V_i = -0.01857 WD_i - 0.02104 PC_i + 5.52917 FS_i$$

(17.93)

FS_i : 駐車場*i*が満車のとき0、空車のとき1

<空き台数情報を提供される場合>

$$V_i = -0.01857 WD_i - 0.02104 PC_i + 0.08191 NV_i$$

(5.81)

NV_i : 駐車場*i*の空き台数

<待ち時間情報を提供される場合>

$$V_i = -0.01857 WD_i - 0.02104 PC_i - 0.34511 WT_i$$

(-13.25)

WT_i : 駐車場*i*の待ち時間

ドライバーに提供される情報は、情報提供モデルのアウトプットでその値は時々刻々変化する。すべてのドライバーのうち、情報を利用するドライバーの割合を情報利用率と呼ぶ。この割合を変化させてシミュレーションを行えば、情報提供を受けたドライバーが多くなることによる効果を調べることができる。ただし、1回のシミュレーションの中では、情報の種類はいずれか1種類であって、異なった情報を持ったドライバーが混在することはないとする。

駐車場を選んだ後、駐車場までの経路を決める。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、選択した経路に沿ってネットワーク上を移動する。駐車場に到達したとき、そこが満車であれば、一定の確率($\mu = 0.87$)で再度駐車場を選択するものとする。再選択行動を仮定したことにより車両がネットワーク上を走行する機会が多くなり、駐車場の混雑による道路網上の混雑が増幅されることになる。

(3)パフォーマンスモデル

パフォーマンスモデルは、交通流モデルと駐車場モデルから成り立っており、トリップの起点から駐車場

まで個々の車両を動かしていく。目的とする駐車場とそこまでの経路は需要モデルにより与えられる。交通流モデルは道路ネットワーク上での車両の動きをシミュレートするもので、リンク上に存在する車両台数の多少によりリンク旅行時間と待ち時間が決まるような構造になっている。駐車場モデルでは、駐車場の手前のノードに車両が到着して後の車両の動きをシミュレートするもので、既に駐車中の車と待ち行列に並ぶ車の状態を記述する。

待ち行列に並ぶことのできる車の台数、すなわち待ち行列長の制約を考慮するために、駐車場入り口にダミーリンクを設け、そのリンクに容量制約を与える(図2)ものとした。その結果、駐車場の混雑は上流の道路網リンクへ波及する。待ち行列台数の制約に達すると、当該駐車場を目的地とする車両は待ち行列に加わることができず、上流リンクに滞留する車両が発生し、単に通過するために上流リンクを走行している車両の遅れ時間が増加するという現象を記述することができる。しかしながら、待ち行列中の車両が車線を占有することによる容量の減少を考慮するには到っていない。

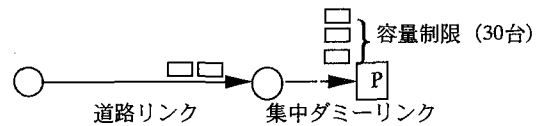


図2 道路リンクと集中ダミーリンクの関係

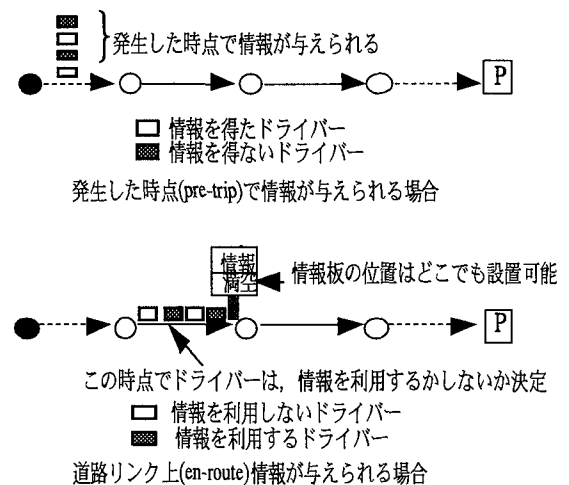


図3 情報の与え方

(4) 情報提供モデル

これまでのモデルでは、トリップが発生した時点で情報を与えていたが、それを道路ネット上(en-route)で情報を提供される場合にも対処できるように修正(図3)した。ドライバーは、情報板のある道路リンクに到達すると情報を利用するか利用しないかを決定する。情報を利用する場合は、情報を得たドライバーとして駐車場選択行動を行う。利用しない場合は、先験的知識(駐車場料金、駐車場から目的地までの徒歩距離)のみで選択行動を行うものとしている。なお駐車場再選択行動により情報板のある道路リンクを新たに通過した場合は、以前の情報は、更新されるものとしている。

これらのことにより情報板の最適な位置や数などを比較検討できるようになった。

3. 数値計算

(1) シミュレーションの基本設定

ネットワークは、図4に示すように、発生ノード1箇所、目的地2箇所、駐車場3箇所のものを考える。リンク長は200m、1本のリンク上に存在できる台数は20台とする。発生台数は500台に固定し、それぞれの目的地は、50%の確率で選択されるものとする。各駐車場の条件は、表-1に示すとおりである。

パフォーマンスモデルで用いる駐車利用時間は指数分布に従うものとし、平均駐車利用時間は、すべての駐車場で20分($1/\mu=20$)とする。情報提供モデルでは、満空情報での満空の判定で空きスペースの割合を設定する必要があるが、10%空きがあれば、空車の情報を提供するものとする。

評価指標の中には、発生させた乱数により、シミュレーションごとに値が変動するものがある。そこで、一組の条件設定に対して、10回のシミュレーションを行って、その平均値を指標とすることにした。

表-1 各駐車場の条件

駐車場番号	駐車容量 (台)	料金 (円)	徒歩距離 (m)	
			D ₁	D ₂
1	100	300	150	500
2	70	250	100	200
3	70	300	100	100

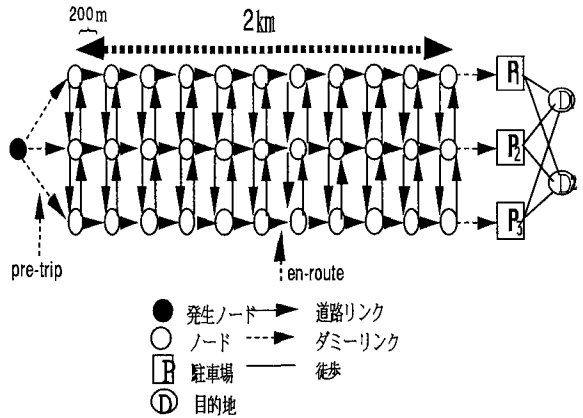


図4 ネットワーク

以下に示す数値計算では、混雑率を固定し(発生率 $\lambda=0.15$)、満空情報の有無のみのケースを分析した。

図5は、駐車場の手前1kmの並列リンクに情報板を3つ配置した場合と、トリップが発生した時点で情報を与える場合の所要時間(発生してから駐車場に入庫するまでの時間)を比較した場合である。

この図を見ると両方の場合とも情報利用率(全ドライバーに対する情報を利用するドライバーの割合)が増加すると所要時間が減少していることがわかる。しかし、情報の与え方で比較すると道路リンクで情報を与えたほうが発生した時点で情報を与えたものよりも所要時間の短縮効果が大きいことがわかる。

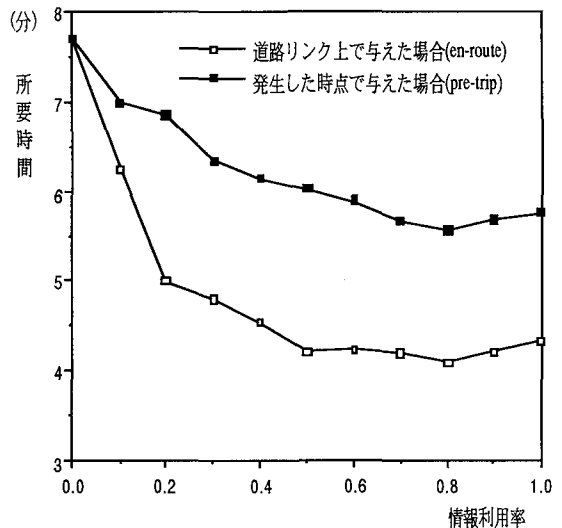


図5 情報の与え方の差異による所要時間の差異

次に情報案内板の位置により情報の効果がどのように変化するかを調べた。図6のように左側から順に情報板の位置を変化させ、10ケースそれぞれについてシミュレーションを実行した。

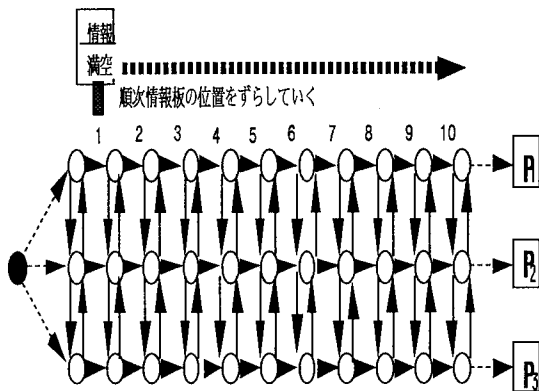


図6 情報板の位置の設定

図7は、横軸に情報板の位置、縦軸に所要時間をとり情報利用率20%、80%の場合を比較した図である。これを見ると、両方の場合とも情報板の位置が5番目(駐車場の手前1km)の位置にあるときに所要時間が一番短くなっていることがわかる。また、情報板が目的地に近くなると、情報がなるときよりも所要時間が長くなっている。

5番目の位置を境として、出発地に近い部分(1~4)と、目的地に近い部分(6~10)を比較してみる。出発地に近い側では、情報利用率の高いほうが低い場合よりも所要時間が短い。目的地に近い側では、逆に利用率が低いほうが高い場合よりも所要時間が短くなっている。

これらのことにより

- (1)情報板の位置は、駐車場の手前1km~2kmが適切であること。
 - (2)駐車場の1kmよりも手前では情報の効果が薄く、駐車場の直前で情報を与えると逆に混雑を引き起こす可能性があること。
- が示唆される。

4. おわりに

本研究では、PGIシステムの効果計測を行うために、駐車場を含む動的なネットワークシミュレーションモデルに改良を加え、情報を与える位置による効果

の差異を調べてきた。本研究の改良点として

1. 駐車場が満車である場合のドライバーの駐車場再選択行動を記述できるようになったこと。
2. 情報板の最適な位置あるいは数などを求められること。

があげられる。

今のところ、簡単な仮想ネットワークを用いて情報板の位置による効果の違いを分析するにとどまっている。しかし、情報の種類(満空情報、空き台数情報、待ち時間情報)による情報案内板の位置の比較、実際のネットワーク(松山市)における情報案内板の効果の測定、駐車場需要以外の通過交通の扱い、有料時間貸し駐車場以外に駐車する交通、駐車場から出た交通の扱い、などについては今後の課題としたい。

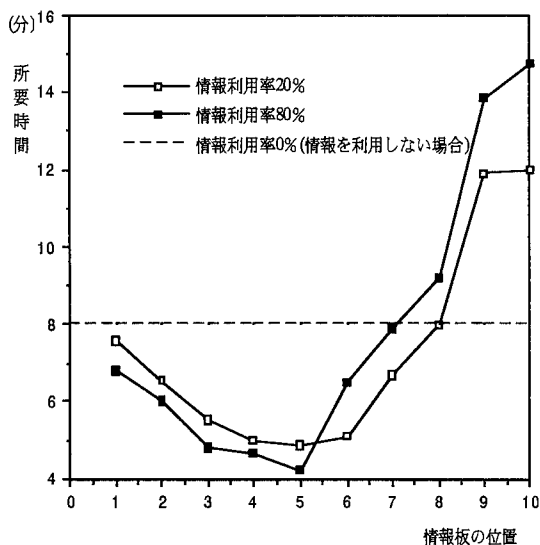


図7 情報板の位置による所要時間の差異

(参考文献)

- (1) 朝倉康夫, 柏谷増男, 坂本志郎 (1995) 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. 土木計画学研究論文集, No.12, pp.621-632.
- (2) 朝倉康夫 (1996) 駐車場案内・誘導情報の評価のための交通システムシミュレーションモデルの開発. 文部省科学研究費成果報告書, pp.33-40.