

PGI システムの実態調査に基づくシミュレーションモデルの改良
Improvement of Network/Parking Simulation Model based on Field Survey of PGI System

杉野勝敏**、朝倉康夫***、柏谷増男****
By Katsutoshi SUGINO, Yasuo ASAKURA, and Masuo KASHIWADANI

1. はじめに

我々が従来行ってきた研究¹⁾の目的は、駐車場案内・誘導(Parking Guidance and Information)システムを例に、交通情報が利用者およびシステム全体に及ぼす効果を具体的に計測できる動的なシミュレーションモデルを開発し、情報提供による駐車場需要の分散効果、情報の種類と混雑の程度による効果の差異を調べることであった。また、シミュレーションモデルの開発にあたり、松山市で駐車場利用者に対し実態調査を行い、得られた分析結果をもとにモデルの開発を行ってきた。

前回の調査から約2年半経過した現在において、駐車場の利用やPGIシステムの利用はどのように変化したのかを分析するため松山市で実態調査を行い、その結果をもとに従来のシミュレーションモデルを改良することを目的として研究を行った。

2. 実態調査の分析

(1) 実態調査の概要

今回の調査(第4回調査)と前回の調査(第3回調査)の概要を表2.1に示す。

表 2.1 駐車場調査概要

第3回調査	第4回調査
調査日時: 平成6年12月11日(土)	平成9年7月12日(土)
配布時間: 10:00~18:00	10:30~16:00
調査場所: 6ヶ所の駐車場	17ヶ所の駐車場
調査内容: A. 駐車場利用 B. 駐車場選択実験 C. システムの利用と評価	A. 駐車場利用 B. PGIシステムの利用
調査方法: 調査員が駐車場利用者にアンケート用紙を手渡しし、後日郵送にて回収	

*キーワード: 交通情報、ITS、ネットワーク交通流、駐車需要
**学生員 愛媛大学大学院 土木海洋工学専攻
〒790-8577 松山市文京町三番 Tel. 089-927-9829
Fax. 089-927-9843
***正会員 工博 愛媛大学教授 環境建設工学科
****フェロー 工博 愛媛大学教授 環境建設工学科

(2) 駐車場選択の実態

駐車場選択理由のうち、最も多い理由は目的地への近接性で約80%であり、次いで駐車場の特典(買物すると無料)で50%であった。この傾向は第3回調査と変わらない。

平均駐車時間は、半数以上のドライバーが駐車料金サービス(2時間までの駐車なら無料)に合わせた駐車行動をとっており、この傾向は第3回調査と変わらない。

駐車場を変更したかを尋ね、変更したと答えた人の内、変更を行った理由を集計したものを表2.2に示す。駐車場まで行ったが満車であったと答えた人が最も多く、サンプル数全体では10%(111/1064)であった。シミュレーションモデルの改良では、駐車場変更について「駐車場まで行き満車で変更」と「案内板が満車なので変更」の二点を考慮したが、「道路が込んでいたので変更」については考慮していない。

表 2.2 駐車場変更理由 (%)

	第4回調査	
案内板より満車を知った	14	(6.5)
道路が混んでいたため	49	(22.9)
駐車場まで行ったが満車であった	111	(51.9)
たまたま見つけた	9	(4.2)
その他	31	(14.5)

(3) システムの利用状況

アンケートでPGIシステムを知っていると答えた人のうち、駐車までに案内板を見たかどうかを尋ねた質問についての結果を表2.3に示す。駐車までにシステムを見たという人は24%とあまり多いとはいえないが、第3回調査よりは増加している。シミュレーションではこの値を情報利用率(θ)とし、 θ の値をパラメトリックに変化させて情報の効果を比較する。

表 2.3 システムの利用率 (%)

	第3回調査		第4回調査
参考にした	70 (18.0)	見た	209 (24.0)
参考にしなかった	319 (82.0)	見ていない	663 (76.0)

情報による駐車場変更を表 2.4 に示す。満車の表示で変更を行ったという割合は 10%と決して多いとはいえないが、空車で変更を行っていないという人も情報を利用しているので、システムの利用の割合は多いといえる。ここで「満車の表示であったが変更しなかった」とするドライバーが 26%もいることから、このことを考慮したシミュレーションに改良した。この値は満車の情報で変更を行う確率 (μ) として外生的に与え、この値を変化させることにより情報の効果の比較を行うものとした。 μ は満車の表示の内、変更をした数であるので、この場合 $18/(18+45) \approx 0.3$ となる。

表 2.4 情報による駐車場変更 (%)

	第4回調査
満車の表示であったので変更した	18 (10.4)
満車の表示であったが変更しなかった	45 (26.0)
空車の表示であったので変更しなかった	87 (50.3)
その他	23 (13.3)

3. シミュレーションモデル

先程述べた実態調査の結果をシミュレーションモデルに組み込んで、より再現性の高いモデルに改良する。

(1) モデルの構造

モデルは、図 3.1 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。需要モデルに再選択モデルというサブモデルを組み込んだことが改良した点である。

ここでは需要モデルについて、その基本的考え方と、これまでに我々が開発してきたモデルの改良点についてそれぞれのサブモデルごとに述べる。パフ

ォーマンスモデルと情報提供モデルの詳細は文献¹⁾を参照されたい。

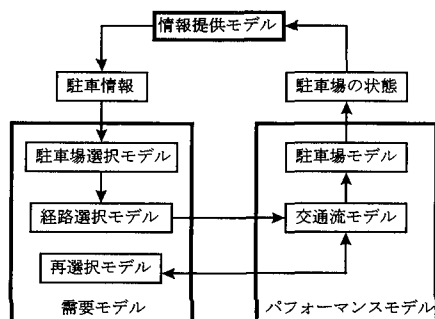


図 3.1 モデルの構造

(a) 駐車場選択モデル

すべてのドライバーは駐車場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）を持っており、その知識のみによって駐車場を選択するとする。駐車場の選択確率は、いずれの場合もロジットモデルで表現される。従来のモデルでは、トリップ発生時に情報を利用するドライバーのみ、先験的知識に加えて情報も考慮して駐車場を選択していたが、現実的にはトリップ発生時に情報を利用することはできない。そこで、トリップ発生時には情報の利用に関係なく先験的知識のみで駐車場を選択するように改良した。改良前にはトリップ発生時にある程度の駐車場の分散がされており、トリップ途中での情報の効果があまり表れなかった。改良後はトリップ発生時点で魅力の高い駐車場に需要が集中することになり、トリップ途中での情報による需要分散効果を表すことができる。情報を利用するドライバーの効用関数は式(1)で表され、利用しない場合は第3項を除いたものとなる。

$$V_i = -0.01857WD_i - 0.02104PC_i + 5.5292FS_i, \dots (1)$$

V_i : 駐車場iの効用
 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
 FS_i : 駐車場iが満車の時0, 空車の時1

(b) 経路選択モデル

駐車場を選んだ後、駐車場までの経路を決める。ドライバーは時間最短経路を選択し、選択経路に沿ってネットワーク上を移動する。

(c)再選択モデル

再選択モデルに入るのは次の2つの場合である。

①情報板による再選択行動

トリップ途中で情報板のあるリンクを通過した場合、情報を利用するドライバーはその情報を考慮して、さらに一定の確率(μ)で再度駐車場選択を行い、その場所から新たに駐車場と経路を選択する。その流れを表したのが図 3.2 である。

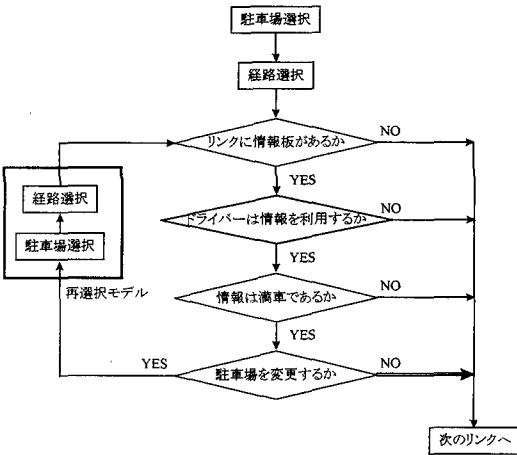


図 3.2 情報板による再選択行動

図 3.2 の「リンクに情報板はあるか」、「情報は満車であるか」の判断は状態が決まれば自動的に決まるもので、「ドライバーは情報を持つか」の判断は情報利用率(θ)、「駐車場を変更するか」の判断は満車の情報で変更を行う確率(μ)をそれぞれ外生的に与えるものである。図 3.2 で駐車場を変更するのは、情報板のあるリンクを通過したときに、そのドライバーが情報を利用し、その情報が満車の表示である場合に、一定の確率(μ)にあてはまる場合のみである。図 3.2 の二重線が、情報板の情報が満車にもかかわらず駐車場の変更を行っていないドライバーを表している。

②駐車場到着後の再選択行動

駐車場に到着後、その駐車場が満車であれば、一定の確率で駐車場を再選択し、駐車場の直前のノードを新たな発生ノードとして再選択した駐車場までの最短経路を求める。その流れを表したものが図 3.3 である。

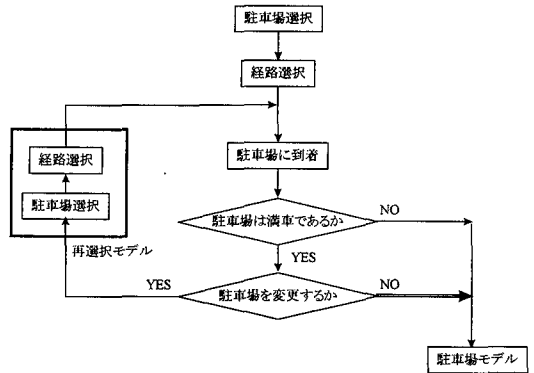


図 3.3 駐車場到着後の再選択行動

図 3.3 の場合は、ドライバーの情報利用に関係なくすべてのドライバーが駐車場変更を行う可能性がある。車両が駐車場に到着したときにその駐車場が満車であれば一定の確率で駐車場を変更を行う。この一定の確率は外生的に与えることができ、シミュレーションでは、実態調査の結果より一定の値(0.82)として与えている。図 3.3 の二重線は駐車場が満車であっても変更することなく、駐車場の前で待ち行列を作っているドライバーを表している。

①、②いずれの場合も、駐車場の変更をする車両は、再選択モデルに入り、その場所から新たな駐車場(同じ駐車場は選択しない)と経路を求める。ただし、目的地や情報の利用については変更しないものとする。

(2) 数値計算

(a) シミュレーションの基本設定

ネットワークを図 3.4 に示す。車両発生台数は、2000 台に固定し、各発生ノードからそれぞれ 1000 台ずつ発生させる。いずれの発生ノードから発生する場合でも、目的地選択確率は 0.5 とする。各駐車場の条件を、表 3.1 に示す。情報板の位置は、情報板を設置しない状態で最も交通量の多いリンクに配置する。その位置は図 3.4 に示す。また、満車の情報で変更を行う確率(μ)は実態調査の結果を利用して $\mu=0.3$ で一定とし、情報利用率(θ)を変化させて、計算を行う。

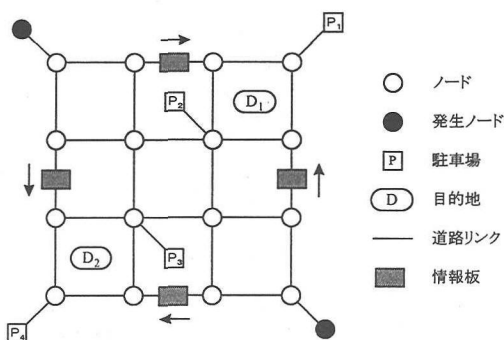


図 3.4 ネットワーク図

表 3.1 各駐車場の条件

駐車場	容量 (台)	料金 (円)	徒歩距離(m)	
			D ₁	D ₂
1	100	250	200	500
2	50	300	100	300
3	50	300	300	100
4	100	250	500	200

(b)シミュレーション結果

情報利用率 (θ) を変化させたときの情報板による駐車場再選択の車両数を示したものが表 3.2 である。

表 3.2 駐車場再選択数

θ	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
車両台数	0	11	21	27	34	47	55	61	69	75	91

実態調査では情報を利用した人数は表 2.3 より 209 人であったので、全サンプル数では $209/1064 \approx 0.2$ であった。また、情報板による変更人数は表 2.4 より 18 人であったので、全サンプル数では $18/1064 \approx 0.017$ であった。よって、表 3.2 の $\theta = 0.2$ のときで割合を計算すると $21/2000 \approx 0.011$ となり実態調査に近い値となった。

平均走行時間について見てみたものが図 3.5 で、平均駐車待ち時間について見たものが図 3.6 である。比較してみると、平均駐車待ち時間は情報利用率 θ が 0.1~0.2 にかけて急激に減少しているのに対し、平均走行時間は極端な減少は見られなかった。このことは、情報の効果は平均走行時間を減少させるよりも平均駐車待ち時間を減少させる働きがあるこ

とを示しているといえる。また、情報を全く利用しないとき、言い換えれば情報を提供しないときに比べ、少しでも利用する人がいればその効果が表れることを示している。なお、情報の効果は混雑や情報板の位置にも依存する。それらの点については講演時に述べる。

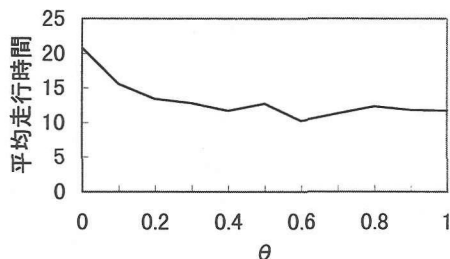


図 3.5 平均走行時間

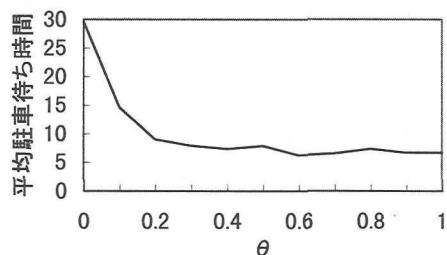


図 3.6 平均駐車待ち時間

4. おわりに

本研究の目的は、今回行った実態調査をもとに、従来のシミュレーションモデルを改良し、より再現性のあるモデルを構築することであった。今回の改良により以下のことが検討できるようになった。

- ・トリップ発生時には全車両が情報利用に関係なく先験的知識によって駐車場を選択することにより、トリップ途中での情報の効果を厳密に計測できるようになった。
- ・再選択モデルを組み込んだことにより、再選択行動を行った車両に着目できるようになった。
- ・実態調査の結果と比較したところ、ある程度の再現性が得られた。

<参考文献>

- 1) 朝倉康夫(1998) ” 駐車場情報に対するドライバーの行動と評価構造の動的分析 ”, 文部省科学研究費補助金(基礎研究 C2(#08650627)) 研究成果報告書。