

PGIシステムにおける情報板の配置による効果の差異*

～ネットワークシミュレーションモデルを用いた数値計算を通して～

Effects of the Location of PGI Message Boards in a Network

～Numerical Examples Using a Network Simulation Model with Car Parks～

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

本研究の目的は、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⁽¹⁾を用いて、情報板の位置・数を変化させたときの駐車場案内・誘導(Parking Guidance and Information, PGI)システムの効果を比較することにある。

2. シミュレーションモデル

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。

(1) 需要モデル

需要モデルでは、ドライバーの駐車場選択と経路選択を記述する。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、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。情報を得たドライバーは、先験的知識に加えて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ものとする。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。

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。駐車場が満車であれば、一定の確率で駐車場を再選択する。駐車場の選択は上記のロジットモデルによるものとする。

*キーズ：駐車需要、交通情報、ネットワーク交通流

**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, TEL. 089-927-9829,

FAX. 089-927-9843

***正会員 工博 愛媛大学助教授 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

駐車場を変更する場合、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。このことによって、駐車場の再選択行動に関する「うろつき」を表現する。

(2) パフォーマンスモデル

(a) 交通流モデルと駐車場モデルの関係

交通流モデルと駐車場モデルは、独立したものとする。すなわち、駐車場の手前のノードに到着するまで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直接的影響を道路ネットワークで記述することが難しいからである。

(b) 交通流モデル

車両は一台ごとに区別する。リンク旅行時間は、リンク走行時間とリンク終点での待ち行列による待ち時間との和とする。リンク走行時間については、リンク進入時にリンク走行中の車両台数を用いて算出する。待ち時間は、次に進むべきリンクの状態により決まる。リンク上の車両の挙動について、後方車両は前方車両を追い越せないものとする。また右左折の難易は考慮しないものとする。

(c) 駐車場モデル

駐車場に車両が到着し、駐車場が満車の場合には、待ち台数を1台増やす。空車の場合は駐車場の車両を1台増やし、駐車終了時間を求める。すでに駐車中、あるいは待ち行列中の車両については以下のように処理する。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す。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、その時刻の状態を継続させる。

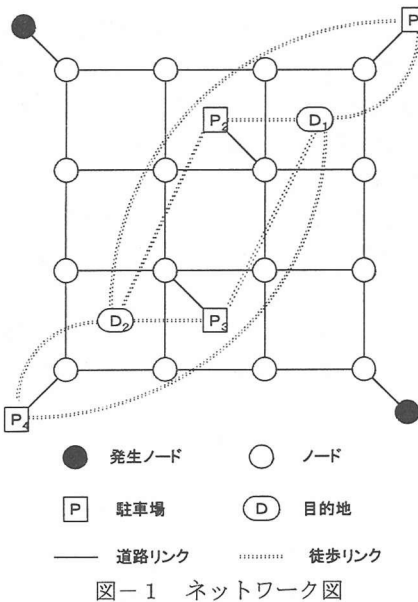
(3) 情報モデル

パフォーマンスモデルで計算された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。基本的には現況の駐車状況をドライバーにそのまま提供する。

3. 数値計算

(1) 基本設定

ネットワークは、図－1に示すように、発生ノード2ヶ所、目的地2ヶ所、駐車場4ヶ所のものを考える。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。各駐車場の条件は、表－1に示すようになっている。



表－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	150	500
2	50	300	100	300
3	50	300	300	100
4	100	250	500	150

ドライバーの駐車場選択に関する効用関数は、次のように表される。パラメータ値(カッコ内はt値)は、松山市における調査データを用いて推定したものである。

<情報を持たないドライバー>

$$V_i = -0.01857WD_i - 0.02104PC_i \quad (-18.99) \quad (-21.75)$$

WD_i : 駐車場*i*から目的地への徒歩距離(m)

PC_i : 駐車場*i*の料金

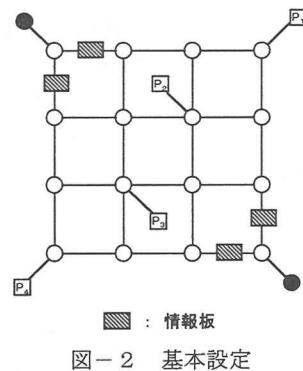
<満空情報を持つドライバー>

$$V_i = -0.01857WD_i - 0.02104PC_i + 5.5292FS_i \quad (17.93)$$

FS_i : 駐車場*i*が満車のとき0, 空車のとき1

(2) 基本設定の計算結果(base run)

発生ノードから最初に分岐しているリンクに、情報板を設置した状態を図－2に示す。この条件下でドライバーの情報利用率(θ)や車両の発生確率(λ 台/秒)を変化させて、シミュレーション結果を比較する。情報利用率とは、情報板が設置されたリンクを通過したドライバーのうち、情報を利用して駐車場を選択するドライバーの割合をいう。車両の発生確率とは、単位時間あたりの車両発生台数をいう。発生確率が大いほど混雑が厳しくなる。なお、以下では満空情報が提供されたときのみを扱う。



表－2は、情報利用率と発生率を変化させたときの平均駐車待ち時間を比較したものである。表中の数字は、それぞれの組み合わせに対して30回のシミュレーションを実行したときの平均値である。

表-2 平均駐車待ち時間

情報利用率 θ	発生確率 λ				
	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25
0	0.00	4.41	12.41	15.62	18.29
0.1	0.00	2.84	11.08	15.75	18.38
0.2	0.00	1.78	10.44	15.90	18.55
0.3	0.00	0.38	9.86	16.12	18.61
0.4	0.00	0.22	9.57	15.29	18.49
0.5	0.00	0.17	9.56	15.49	17.64
0.6	0.00	0.08	8.88	15.85	18.49
0.7	0.00	0.11	9.34	15.45	18.19
0.8	0.00	0.12	8.59	15.27	18.63
0.9	0.00	0.12	9.19	15.19	18.33
1.0	0.00	0.17	9.56	15.58	18.10

λ が 0.05 のときは、発生率が低いので駐車場に待ちが生じない。 λ が 0.10、0.15 のときは、情報を利用するドライバーの割合（情報利用率 θ ）が高くなるにつれて平均駐車待ち時間が減少する。ただし、 θ が 0.4 を越えると、待ち時間はほとんど変化がなくなる。

λ を 0.2 以上に設定すると、平均駐車待ち時間は θ に関係なく同じ値になることがわかる。これは、混雑がきびしくなり駐車場がほとんど満車状態になるので、満空情報の効果が発生しないためである。以後の計算では、駐車待ち時間が θ によって変化するような $\lambda = 0.15$ に発生率を固定して計算を行う。

図-3は、 λ を 0.15 とし、情報利用率を変化させたときの各駐車場の平均利用台数を示している。情報が与えられないとき（ $\theta = 0$ ）は、ネットワークの中心に近い駐車場 2、3に需要が集まるが、情報利用率が高くなるほど、周辺部の駐車場 1、4に利用が分散していることがわかる。このことが結果的に駐車場で待ち時間の減少につながると考えられる。

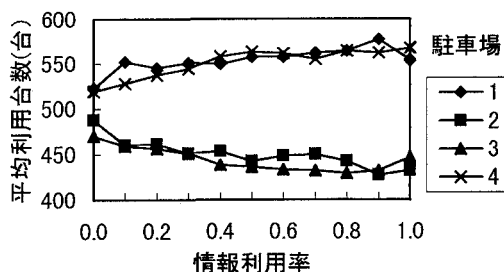


図-3 各駐車場の平均利用台数

(3) 情報板の位置と数による比較

情報板の位置と数を変化させたときの効果を比較する。車両すべてが情報板を通過するように、ネットワークを発生ノードから順番にカットして、カットした断面すべてに情報板を設置する。設置パターンは図-4に示す3パターンである。

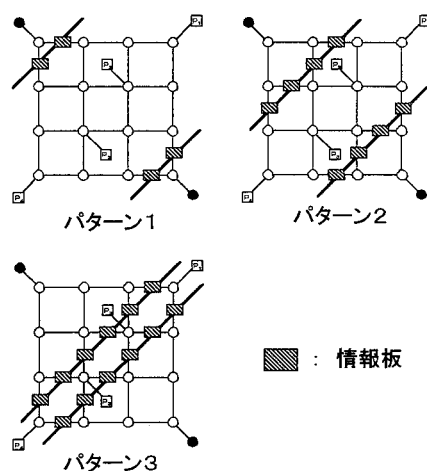


図-4 配置パターン

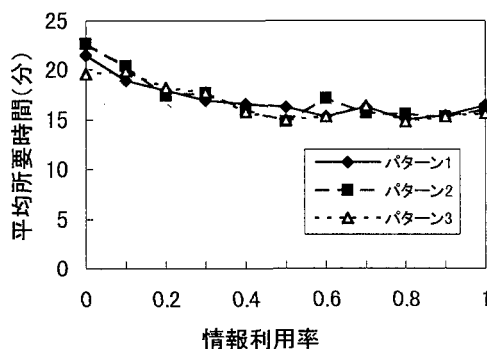


図-5 平均所要時間

図-5は、各配置パターンごとに、情報利用率を変化させたときの平均所要時間を示している。平均所要時間とは、駐車場に到着するまでのネットワーク上での走行時間と、駐車場で待ち時間の和である。情報所有率が $\theta = 0.5$ の前後では、値にばらつきがみられるが、 $\theta = 0.7$ 以上では配置パターンによる差がみられない。情報所有率が高い場合、情報板を駐車場の近くに多く設置しても、情報による効果の差があまり見られないことがわかる。

(4) 情報板の位置による効果の比較

先の結果より、情報板の数が少なくても、多く設置した場合と同等の効果が得られることがわかった。そこで、情報板の数を4つに固定し、位置を変化させたときの効果を比較する。設置の仕方は、(2)と同じようにリンクをカットして、そこに情報板を対称になるように設置する。(図-6) また、 $\lambda=0.15$ 、 $\theta=0.5$ で一定として計算する。

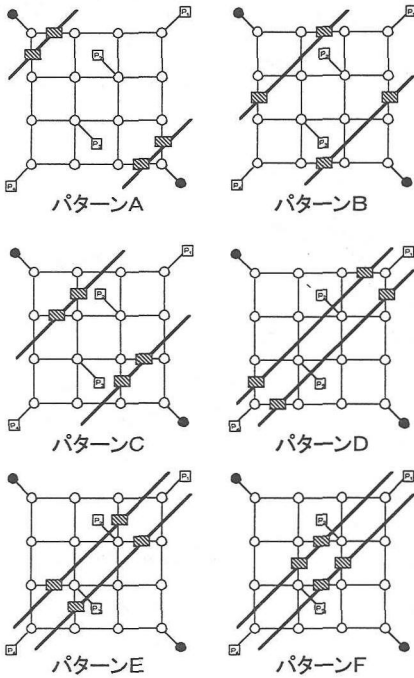


図-6 配置パターン

表-3 配置パターンによる差異

パターン	平均駐車待ち時間(分)	平均走行時間(分)
A	9.52	6.69
B	9.51	6.85
C	9.60	6.75
D	9.34	6.62
E	9.19	6.48
F	9.34	6.74

表-3は、パターンA～Fの平均駐車待ち時間と、平均走行時間の計算結果である。表より、パターンEの配置がもっとも効果のあることがわかった。こ

れは、最初に駐車場2,3に向かう車両だけでなく、駐車場1,4から変更して駐車場2,3へ向かう車両も情報板が設置されているリンクを通過する車両に含まれているからと考えられる。つまり、変更した車両も通過するリンクに情報板が設置してあるということである。

表よりパターンA,B,Cは、効果の悪い配置であるといえる。これについては以下のことが考えられる。

- ・パターンAは発生した車両すべてが情報板のあるリンクを通過するものの、駐車場からの位置が遠いため情報の時間遅れが生じた。さらに、駐車場を変更した車両は、駐車場から離れているこのリンクを通過することはまずあり得ないので、最初に通過したときしか情報提供されない。
- ・パターンB,CはパターンAと同じようなことがいえるが、パターンAでは全車両が通過していたのに対し、パターンB,Cでは一部の車両しか通過しないので、パターンAよりさらに悪い結果となったと考えられる。

4. まとめ

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を使用し、情報板の位置・数を変化させて効果を比較した。その結果以下のことがわかった。

- ・少ない情報板の数でも、設置する位置によって、多く設置した時と同様の効果が得られる。
- ・情報板の位置は、比較的駐車場に近く、かつ、駐車場変更をした場合でも、通過するリンクに設置すると、より効果が大きくなる。

情報の種類による効果の違いや混雑の影響については、講演時に述べる。なお、本研究は文部省科学研究費(基盤研究(C)#08650627)および四国建設弘済会の研究助成を受けている。ここに記して感謝します。

<参考文献>

(1)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", 文部省科学研究費補助金(一般研究C(#06650592)) 研究成果報告書。