

駐車場および周辺交通の 汎用シミュレーションモデル

㈱大林組 正会員 浜嶋鉦一郎

友久 ミキ

○ 高橋 啓子

1. はじめに

自動車交通の増大と駐車場の不足により、都市部では不法駐停車が増加して道路交通の妨げとなっている。これを解消し、道路を有効に利用するために路上駐停車帯、あるいは地下駐車場の事業計画が進められようとしている。計画に際しては、道路交通の影響を評価し、最適な駐車場規模の設定あるいは道路施設の改善案が必要である。

当社では、駐車場周辺道路の交通状況をコンピュータ・グラフィックスを用いて、車単位の動きでビジュアルに表現できるシミュレーションシステムを開発してきた。モノトーンの簡単なアニメーションから始まったこのシステムも現在では、カラーシェーディングで処理した3次元のアニメーションが可能となっている。使用実績も十数件を超え、具体的な事業計画あるいは設計競技などのプレゼンテーションに利用されてきた。しかし、表現技術の高度化とともに、シミュレーションモデルも複雑かつ大規模なモデルを取り扱うようになった。そのため、作業期間も1～2カ月を要し、計画案の比較検討にはタイムリーに対応できないことがある。プレゼンテーションの重要性もますます高くなる一方で、計画検討の初期段階で、簡便に計画方針を評価できるシミュレーションの必要が生じている。

そこで、本システムを見直し、駐車場計画に対して、条件設定をさまざまに変更できるようなシミュレーションモデルを考案した。これにより、複数の計画案に対して短期間での予測が可能となる。まず、駐車場に出入りする車の数と、駐車場内の車の数を1日の時刻変化のグラフで表現する。およそ、どの程度の駐車容量が妥当であるかを評価したうえで、想定した入出庫台数に対して周辺道路の制約条件や車の実際の走行速度を考慮し、個々の車の走行状況に関する汎用モデルを利用する方法である。

2. 駐車場と周辺の交通

駐車場周辺の交通は図-1のような流れにより、汎用的に表現できると考える。車両の動線は、駐車場に入る車両と通過交通としての車両とに分けられる。

渋滞が起きた場合の車両状況は、以下のとおりである。駐車場が満杯の場合、さらに来場車があると入口付近で渋滞する。一方、出口道路が狭い場合は、出口ゲートの処理能力により単位時間あたりに出庫できる車両数は決まっているので、出口で渋滞すると、出庫可能になるまで駐車場内で待たなければならない車両がでてくる。さらに、駐車場内に足留めされている車両が多くなり駐車場が満杯になると、周辺道路から入庫することができない状態となる。

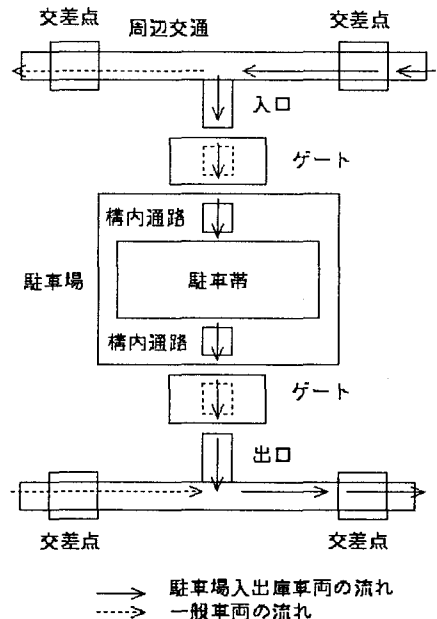


図-1 駐車場と周辺道路の概念

駐車場への入庫台数あるいは出庫台数は、時刻によって異なる。典型的な例として、入庫台数は午前10時から午後2時頃が比較的多く、正午前後は少ない分布を示す。また、出庫台数は午後3時から5時頃が多くなる。このような入出庫の変化を累計曲線を引いて表し、周辺道路を含めた駐車場の交通計画を検討するには、図-2に示すように1日の車両

の流れをグラフ化する方法がある。

この評価方法に対するプログラムは、入庫時の周辺道路の車線数や信号などによる交通容量、また駐車容量による入庫の制限、および出庫時の周辺道路へ出ることのできる交通量などの制約条件を考慮しており、設定条件の変更を容易にし、交通計画の検討を支援できる。

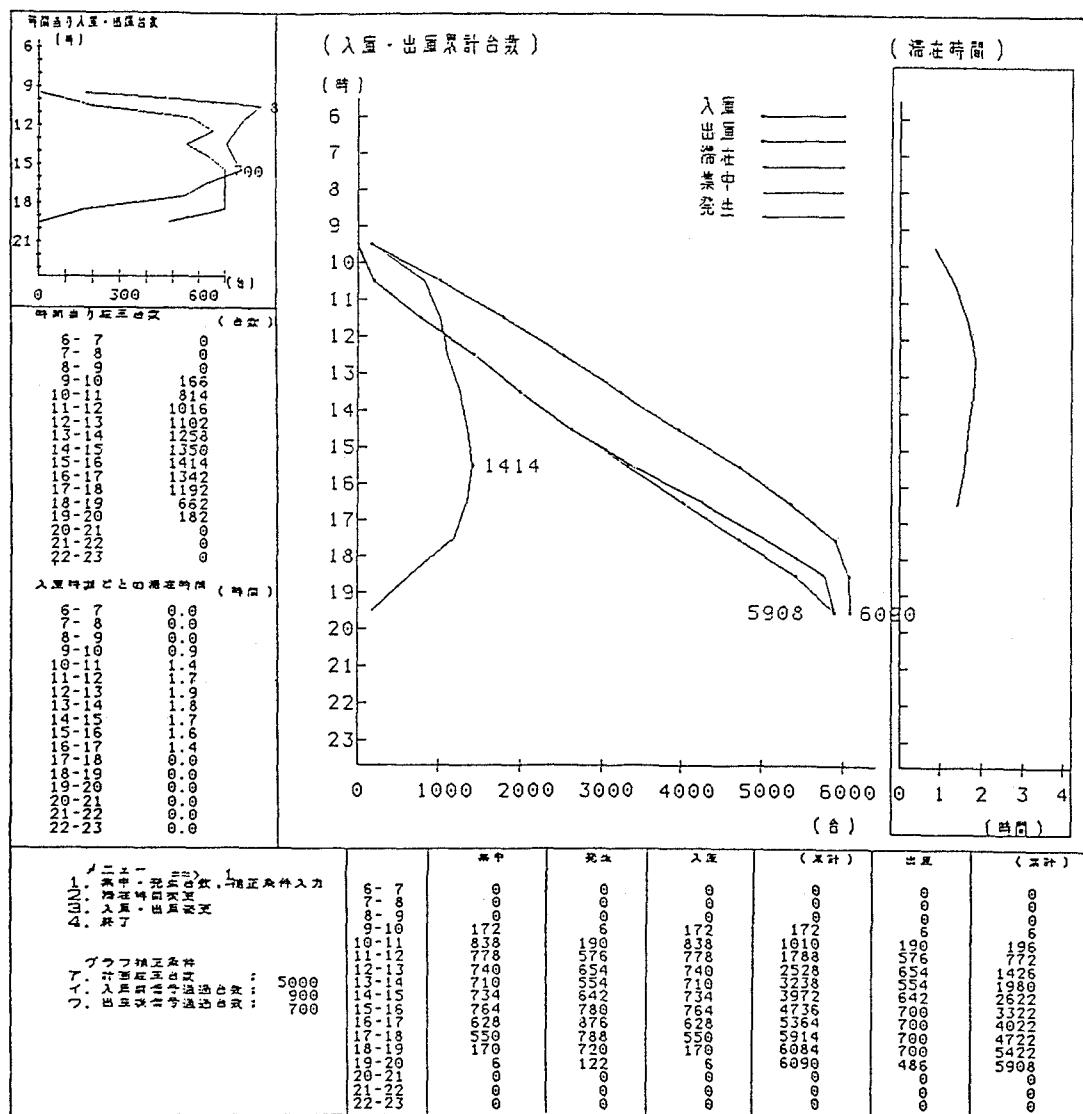


図-2 グラフによる1日の駐車場の交通の流れ

3. 駐車場の汎用シミュレーションモデルの作成

駐車場および周辺道路を対象範囲として1日の駐車場稼働時間（たとえば、午前7時から、午後8時まで）について、連続して1秒単位で交通の流れをシミュレートできるモデルの作成を検討した。このモデルは、シミュレーション言語GPSSで作成している。

これは、図-3に示されるような周辺道路の長さや、駐車場の容量などの条件をパラメータで定義できる汎用モデルとなる。車両は、周辺道路の交差点、交差点から駐車場入口までの道路、駐車場ゲート、構内通路を経て駐車する。さらに、入庫時間にあった駐車時間を経た車両は、構内通路から出口ゲート、周辺道路、交差点を走行し、域外道路へと出る仕組みである。

この汎用モデルの作成は、対話処理により車両の動線を設定し、自動的にGPSSのシミュレーションモデルを記述できるプログラムを用いた。汎用モデルを使用したシミュレーションは、GPSSの記述の中の必要なパラメータを変更して実行する。シミュレーション結果の表示は、ビジュアルに表示できるシステム（TRAFFIC PLAN）を利用する。

4. 交通モデルの諸条件

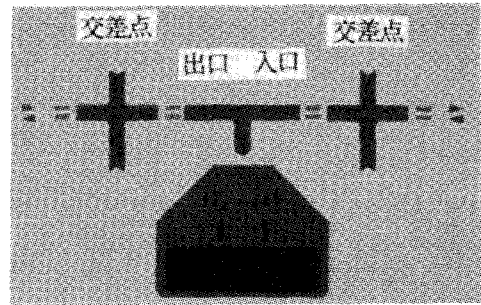
モデル作成に当たっての考え方とパラメータ入力について以下で説明する。

(1) 集中台数

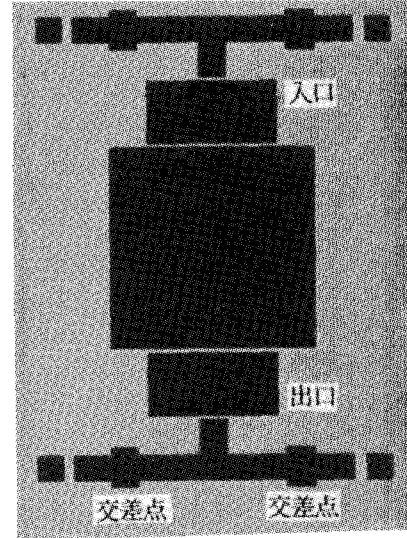
一日の集中、発生の設定条件から、時刻により発生間隔を変動させる。

(2) 駐車場入口へのアプローチ道路について

アプローチ道路は、最も近い交差点から駐車場入口までを対象としている。現実の物件においては、アプローチ長さが異なるため、モデルでの調整が必要となる。そこで、実際の道路長さを調整するストーリーリッジと、動線を示すいくつかのファシリティでこの空間を構成している。具体的には次のように考えている。現状の道路長さとして走行速度を調査し、通常の状態での走行速度を設定する。便宜上、1ファシリティを通過するものは、1台の車だけであり、通過時間は1秒間である。ファシリティの通行速度により占有する距離を計算する。そして、残りの道路部分はストーリーリッジの移動であらわす。ストーリー



出入口が同じ場合



出入口が違う場合

図-3 汎用シミュレーションモデル

リッジは容量を自由に設定できる。ここでの容量は、通常で流れているときの車両数ではなく、渋滞したときに並び得る最大車両台数とする。駐車場が満車になると、アプローチ道路にも車が並ぶ。ストーリーリッジの容量に空きがなくなったときに渋滞の始まりである。

(3) アプローチ道路から駐車場ゲートへの走行
車は、道路から1台ずつ入庫する。ゲートが複数台ある場合、車は1台ずつ空いているゲートに入るようにしている。

(4) ゲートの所用時間

ゲートでの1台あたりの所用時間は、人間や機械での処理方式により異なる。また、ゲートは渋滞のネックになりやすい。渋滞は、入ろうとする車両数がゲート処理能力台数よりも多い場合に起きる。汎

用モデルでは、ゲート台数や所用時間を任意に変更が可能であり、シミュレーションの自由度が高い。

(5) 駐車時間

駐車する車は、入庫した時間帯によって駐車時間が異なる。本モデルでは、入庫時刻別の想定値を設定し、駐車状況をシミュレートできる。

また、設定された駐車台数を超えた場合は、構内通路、入口ゲートの順に渋滞する。

(6) 構内通路の走行

ゲートと駐車位置の間にある構内通路は、車の平均走行時間を設定する。

(7) 構内通路からゲートへの走行

出庫時、入口ゲートと同様に、車は複数ゲートのうち空いているゲートに順次入る。

(8) ゲートから域外道路へ

車は周辺交通の走行状況を考慮して、駐車場から域外道路へ出庫できるようにした。

5. 適用例

図-4は、シミュレーション結果の表示例である。このモデルのシミュレーション結果は、平面的なアニメーションによるビジュアル表示としている。なお、1ケースの処理にかかる時間は、30分から1時間程度である。また単位時間ごとの入出庫台数、駐車台数等の統計結果を出力する。

6. おわりに

駐車場の計画には、ゲート数の設定、出入口の位置、駐車場容量などさまざまな検討項目がある。

従来のシミュレーションモデルは、実際の動きを見られるが、設定条件を変更する自由度は低い。

汎用モデルは、渋滞の影響を調べたり、シミュレーションの条件をさまざまに変更して、検討できる。あらかじめ、パターン化した汎用モデルを用意したので、その実行はきわめて速い。今後も計画検討に有効なモデルを考えていきたい。

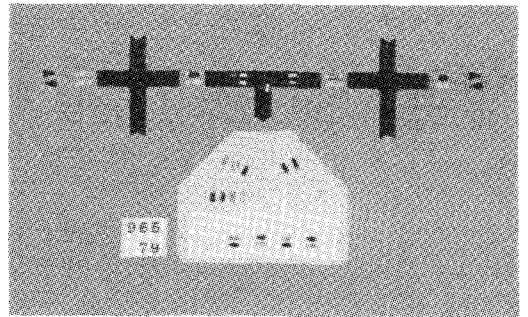
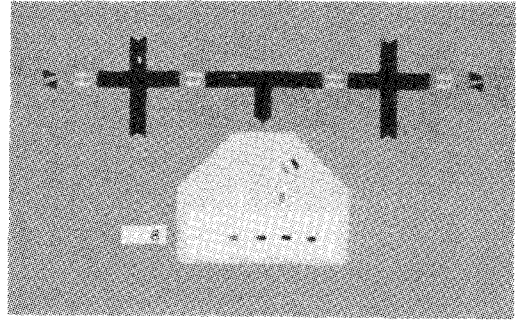


図-4 適用例

参考文献

- 1) 浜嶋鉦一郎・森本康博・山田茂文・荒巻正宣：交通計画の総合的シミュレーション・システム－利用例と可能性－，IBMユーザー・シンポジウム論文集，pp.1～27，1987-7.
- 2) 浜嶋鉦一郎：ビジュアル化を目指した交通流シミュレーション 電算機利用に関するシンポジウム講演集，pp.121～128，1987-10.
- 3) ジム・マクスラー著 奥貫隆・中野恒明・伊藤雅彦・久保田尚共訳：パーキングの環境デザイン，鹿島出版会，1990.