

IV-94 ハイブリッド型計画モデルによる大規模商業店舗施設周辺の交通施設整備計画の研究

立命館大学 正会員 春名 攻*
立命館大学大学院（博）正会員 ○山田 幸一郎*
（日本建設コンサルタント（株））

神戸大学 正会員 竹林 幹雄**
立命館大学大学院 学生員 中川 弘基*
立命館大学大学院 学生員 山岸 洋明*

1. はじめに

大規模商業店舗周辺地区においては、来訪者の交通行動について十分な対策が行われないまま、施設立地や交通施設整備がなされることが多く、結果として、近接の主要幹線道路への負荷が大きくなったり、交通渋滞や交通事故の発生等を招いている。本研究では望ましい集客施設と交通施設の改善計画を行うために、交通シミュレーションモデルを導入したハイブリッド型施設整備計画モデルを、大津市内のある大規模商業施設周辺の交通施設整備計画に対してミクロな視点から検討を行った。

2. ハイブリッド型計画モデルの導入に関する考察

本研究の対象地である大規模商業店舗周辺地区における道路交通問題としては、国道1号の交通容量不足に加え、増大する通過交通と地区内集客交通が輻輳することにより他の周辺道路機能が低下していることや、大規模商業施設利用者の歩行や自動車の集中・分散交通の混在が周辺交通状況を悪化させていること、等があげられる。

本研究では、実施可能な交通施設整備施策の中から、対象地区周辺にとって望ましい施設整備計画を立案することを目的としてハイブリッド型計画モデルを適用することとした。つまり、施策に対する交通状況の変化をシミュレーションモデルにて現象合理性を確保し、望ましい施策の組み合わせを逐次探索手法にて目的合理性を達成することができるモデルである（図-1参照）。

シミュレーションモデルについては、粒子型の動的なモデルであり、加速・減速、交差点処理、駐車場待ち、さらには歩行者横断を判断しながら右左折を行う等のミクロな現象再現が行えるシステムで構成されている。なお、自動車、歩行者の交通行動特性については、対象地において実施したアンケート調査、ビデオカメラ調査をもとに構築した行動特性モデルを組み込ませている。

最適手法については、その解法は後述することとするが、シミュレーションモデルからの出力情報をもとに入力された施策の組み合わせせよもより望ましい、つまり計画目的をより満足させる施策の組み合わせを探索する

手法である。

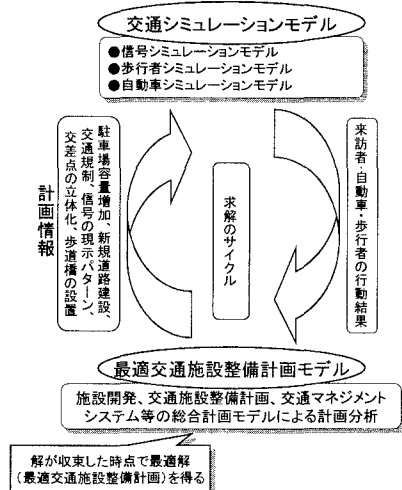


図-1 ハイブリッド型計画モデルの構成

3. ハイブリッド型計画モデルの定式化とその解法に関する検討

多種多様な施策についての最適な施策整備を考えた場合、莫大なシミュレーション実験を実施する必要がある、半永久的な時間が必要とされてしまうことが容易に推測される。1回のシミュレーション実験についても今回対象としている商業施設周辺のネットワーク（図-2参照）の規模でさえ4時間分の現象を再現するために3分程度（PC機により）の時間がかかることを考えると、最小回数のシミュレーション実験で望ましい交通施設整備計画を立案することが必要とされる。

この問題に対して、施策の種類と量を求めるために逐次探索手法を用いることとした。この解法中にシミュレーションモデルを適用しながら、より有意な施策の組み合わせを探索する手法を開発した。本地区において最も大きな交通問題となっている大規模集客施設に沿って位置している道路の交通渋滞を現況よりも悪化させずに、与えられた費用内で施設利用者並びに通過交通の動車1台当りの走行時間を最小にするような施策を抽出するこ

Keywords: 交通施設整備計画、交通シミュレーション、ハイブリッド型計画モデル

*〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1 TEL/FAX: (077)561-2736 **〒657-8501 神戸市中区六甲台町1-1 TEL/FAX: (078) 803-1016

とを目的として最適施設整備計画を一例にとりモデルの定式化を行うこととする。

＜目的関数＞

$$f(x_i) = \sum_{n=1}^N \text{triptime}^n(x_i) \rightarrow \min$$

（来訪者および通過交通の総旅行時間最小化）

＜制約条件＞

$$\text{ConjL}^{\text{after}} \leq \text{ConjL}^{\text{now}}$$

（交差点における待ち行列長を現状以下）

$$x_i^{\min} \leq x_i \leq x_i^{\max}$$

（各整備規模に関する制約）

$$\sum_{i=1}^I c_i x_i \leq C$$

（費用に関する制約）

n は個人で $n = 1, \dots, N$ 、 i は施策で $i = 1, \dots, I$ とする。

なお、この定式化については、非線型問題として逐次近似法の考えを用いて解くこととした。目的関数は、ある施策 i の実施とその施策規模 x_i によって変化するものである。つまり、 d_i を方向ベクトル、 α_i をステップ幅として直線探索法により求めることとする。ここで、方向ベクトル $d_i \in \{-1, 1\}$ であり、ステップ幅 α_i は非負の整数とする。なお、 $\alpha_i d_i$ についてはシミュレーションの実施によりその値を求めることとする。

そして、以下のアルゴリズムを用いることにより解を抽出することとした。

初期条件 x_i^k : $k = 1$ を実行可能解の中から設定する。

Step1 乱数を用いて d_i (for all i) を設定する。

Step2 直線探索法にて α_i (for all i)

を設定する。設定方法についてはシミュレーションモデルを稼動させ、目的関数を最大化する $\alpha_i d_i$ を決定する。ただし、定式化における制約条件を満たすこと。

Step3

$$x_i^{k+1} = \arg \min \left\{ \sum_{n=1}^N \text{triptime}^n(x_i^k + \alpha_i d_i) \right\}$$

を決定する。

Step4

$$\left\| \sum_{n=1}^N \text{triptime}^n(x_i^{k+1}) - \sum_{n=1}^N \text{triptime}^n(x_i^k) \right\| < \varepsilon$$

であれば計算を終了。そうでないならば、Step5へ。

Step5 $x_i^k := x_i^{k+1}$ として Step1 へ。

このアルゴリズムを経ることにより、計画目的を満足する望ましい交通施策整備が行えることになる。

なお本稿においては、旅行時間を目的関数として設定しているが、整備に係わる経済効果の最大化問題、都市利用者の消費行動の最大化問題等の問題に置き換えて、問題にアプローチすることも容易に可能であることは、ハイブリッド型計画モデルの内容からも明確である。

実証的検討として、整備費用を5段階に概算・設定し、それぞれの整備費用ごとに最適交通施設整備計画案を計画した。その際の交差点における待ち行列長の長さの変化を図-3に示す。

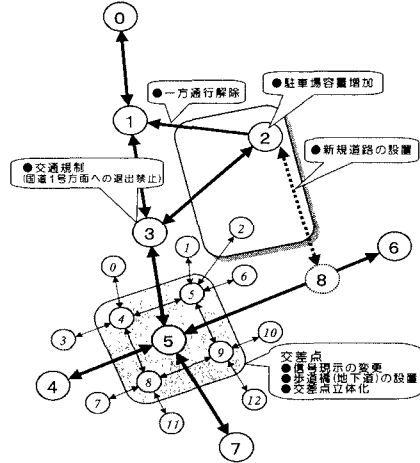


図-2 対象地のネットワークおよび交通施設
（小さいネットワークは歩行者用）

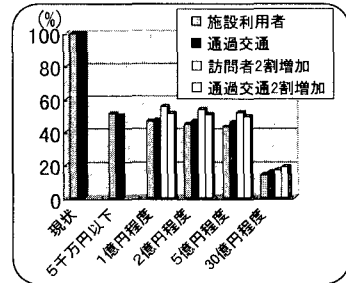


図-3 整備費用ごとの交差点における待ち行列の変化

4. おわりに

本研究においては、ハイブリッド型計画モデルの解法ならびにその実証的適用について報告を行うことができた。本モデルの有効性については、モデルの構造から判断しても目的合理性、現象合理性さらには操作性も兼ね備えたモデルであると考えている。