

IV-12

地下空間を考慮した駐車場の最適配置

室蘭工業大学 学生員[○]音喜夢 之宏
室蘭工業大学 正 員 田村 亨

1. はじめに

近年、都心部駐車場問題の対策の一つとして道路、公園、学校等公共財産の地下に駐車場をつくることが考えられている。この施策を実施する場合の要点は、目的地に近いところで駐車したいという利用者の要望を地下通路等で満たされるかということである。

本研究は、地下駐車場を含めた駐車場配置問題へ遺伝的アルゴリズム（以下GAと略す）の適用を試みたものであり、ケーススタディを通しGAの有効性を検討することが目的である。

なお、GA手法を用いることの利点は、①組合せ最適化問題を解く際に、他の手法に比べて時間がからない、②本研究のような問題の場合、GAの線列を長くとることにより、短期から長期まで様々な時系列の問題を解くことが可能であること、などであり、本研究でGA手法を用いた理由もこの特徴を生かせると考えたためである。

2. 遺伝的アルゴリズム (GA)

GAの一般的なフローを図-1に示し、その各段階について説明する。

1) 初期世代の生成；ランダムな遺伝子を持つ数個の個体からなる集団を設置する。

2) 淘汰（選択）；各適応度を計算し、集団の平均適応度を考慮に入れて、確率的な取捨選択を行う。

3) 交叉；集団よりランダムにペアを選択し、決められた交叉方法及び交叉確率に従い、新しい個体を生成する。

4) 突然変異；各個体に対し、突然変異確率に従い、ランダムに選ばれた染色体の一部を他のものに置き換える。

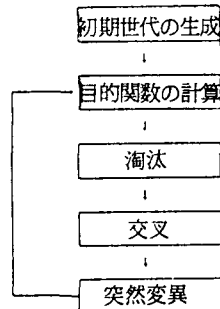


図-1 GAのフロー

3. モデル構築

(1) GAの適用

まず、はじめに、本研究で設定したGAの各諸元について説明する。

(a) 設計変数の設定

線列については、空間上に番号をとり、駐車場の設置ゾーン番号を線列として与えた。

例えば、[000000000010001000011] なる線列が与えられた場合の駐車場の配置ゾーンは、

線列：[00000 00001 00010 00011]

↓ ↓ ↓ ↓

10進数：[1 2 3 4]

となり、駐車場はそれぞれゾーン1、2、3、4に配置されることになる。

(b) 交叉方法、突然変異、計算打ち切り基準

交叉方法は1点交叉法を用い、その確率は60%と75%の二種類、突然変異確率は0.1%とした。また、計算の打ち切り基準は、①世代数が50を越えたとき、②最大目的関数の値が20世代更新されない場合とした。

(c) 目的関数

ここでは、多くの人に駐車場を利用してもらうという観点から以下の式目的関数とし、この値が最大となるときのゾーンを最適解とする¹⁾。

$$O = \sum \frac{DEM(i)}{A(i, j) \cdot DIST(i, j)} \cdots (1)$$

ここに、O：目的関数

DEM(i)：ゾーンiの駐車需要（台/日）

A(i, j)：ゾーンi-j間の抵抗値

DIST(i, j)：ゾーンi-j間の距離（m）

(d) 駐車場設置ゾーンの需要

上記の目的関数の中の駐車需要DEM(i)は、普通は、駐車場が設置されたゾーンのみならず、周辺ゾーンの影響をも考慮しなくてはならない。そこで、本研究では、以下の式をもって駐車場が設置されたゾーンの需要を計算することにした²⁾。

$$D_c = \alpha_1 D_1 + \sum_{m=2}^9 \frac{\alpha_m D_m}{8} \quad \dots (2)$$

ただし、 $\alpha_1 + \alpha_m = 1$

ここに、 D_c ：周辺ゾーンの影響を考慮した場合の

駐車場設置ゾーンの駐車需要 (台/日)

m ：周辺ゾーンの番号

α_1 ：駐車場設置ゾーンの重み

α_m ：周辺ゾーンの重み

D_1 ：駐車場設置ゾーンの駐車需要 (台/日)

D_m ：周辺ゾーンの駐車需要 (台/日)

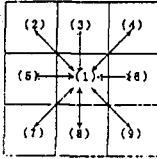


図-2 駐車場設置ゾーンの需要概念図

(d) 使用データ

ここでは、縦横それぞれ8つのゾーンすなわち全部で64ゾーンの中に容量制約のある4つの駐車場を最適配置する問題を想定し、諸条件はGAの妥当性を検討するために以下のような極端な値をデータとして与えることにした。

- ・距離：ゾーン内は1m、隣接ゾーン間は20m
- ・抵抗値：ゾーン内は1.0、隣接ゾーン間は3.0、その他のゾーン間は999.0

表-1 各ゾーンの駐車需要 (台/日)

ゾーン	需要	ゾーン	需要	ゾーン	需要	ゾーン	需要	ゾーン	需要
1	100	14	350	27	400	40	2000	63	100
2	150	15	300	28	450	41	500	54	100
3	200	16	350	29	500	42	450	55	100
4	250	17	400	30	2000	43	400	56	100
5	300	18	450	31	500	44	350	57	100
6	350	19	500	32	450	45	300	58	100
7	400	20	2000	33	400	46	250	59	100
8	450	21	500	34	350	47	200	60	100
9	500	22	450	35	300	48	150	61	100
10	2000	23	400	36	350	49	100	62	100
11	500	24	350	37	400	50	100	63	100
12	450	25	300	38	450	51	100	64	100
13	400	26	350	39	500	52	100		

(2) 計算結果

計算の結果は表-2に示すとおりである。

ここでは、予め4 表-2 GAの分析結果

つ(ゾーン番号10・20

①交叉回率75%

・30・40)のゾーンに

駐車場が設置される

ように需要を与えた

が、目的関数が最大

値を与えている②③

⑤⑥についてみると、

妥当な解を得ている

ことが伺える。

ケース	人口サイズ	設計変数	目的関数
①	10	30・10・11・40	1820.01
②	30	10・40・30・20	2240.01
③	50	20・40・10・30	2240.01

②交叉回率60%

ケース	人口サイズ	設計変数	目的関数
④	10	21・10・11・30	1400.01
⑤	30	10・40・30・20	2240.01
⑥	50	20・40・10・30	2240.01

4. おわりに

本研究は、GA手法を用いて、地下空間を含めた駐車場の最適配置を行ったものである。本研究で工夫した点は、①線列を駐車場の配置ゾーンとして、組合せ数を減少させたこと、②駐車場計画という空間配置問題(2次元問題)に対してGAを適用すべく、ゾーン間距離変数の導入などに工夫をしたことの2点である。これらの本研究独自の工夫により、GAの解探索をより効率的にできたと考えられる。また、先に示したようにGAの妥当性については確認できたが、今後、以下の点に工夫をしなければならないと考えている。

①目的関数；式の意味から考えると(1)式で抵抗値も重みと距離の重みが等しいとしている(具体的には距離の1mと抵抗値1.0は同じ重み)が、実際はこれらの重みが等しいとは言えないことである。

②需要計算；駐車場設置ゾーンの需要は、商業施設の立地形態やその他の諸条件により変化するため、その計算方法を工夫しなければならないこと。

③さらに本論文では、地下空間に着目しているが、地下街と地下通路接続されているとか地上へ出るまでの上下移動などについても考慮しなくてはならないこと。

〈参考文献〉

- 1) 奥貫圭一「都市ヒエラルギシステムの数理的最適化」東京大学大学院 都市工学専攻 1992年度 修士論文要覧集 pp19~pp24
- 2) 千葉博正「都市内駐車場の立地と需要特性に関する研究」土木計画学研究・講演集 1985年1月 土木学会 pp409~pp414