

# 巡回型ホームヘルパー問題における GA による

5ZD-03

## 最適スケジューリング\*

稲垣 将<sup>†</sup>      佐藤 弘章<sup>†</sup>      能登 正人<sup>†</sup>

神奈川大学工学部<sup>‡</sup>

### 1 はじめに

現在、日本では 65 歳以上の高齢者人口は 1830 万人 (1996 年 11 月総務庁統計局) であり総人口に占める割合は 14.6% である。この割合は過去 5 年間で 25% 増えている。こうした中 QOL (quality of life 生活の質) 等の理念に伴い、在宅型のサービスが重視されている。

本稿では、巡回型ホームヘルパー問題を定式化し、遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm: GA) を用いた最適スケジューリングについて報告する。

### 2 巡回型ホームヘルパー問題

巡回型ホームヘルパー問題とは、ホームヘルパーが要介護者の家を 365 日 24 時間、車で在宅要介護老人宅を回り、排泄や寝がえりの世話、着替え、掃除等を行うものである。

本研究では、一日をいくつかの時間帯に分け介護者は一回で 5、6 ヶ所の要介護者の家を回るものとし、介護者が一つの箇所にいる時間は 30 分程度であると仮定する。

### 3 巡回型ホームヘルパーのモデル化

実際の巡回型ホームヘルパーを参考にモデル化の拘束条件を以下に示す。

1. 要介護者の人数 :  $n$  人
2. 要介護者の重度 (症状の度合) :  $t_i$   
( $i = 1, \dots, 3$ )

3. 要介護者間の距離 (移動にかかるコスト) :  $s_j$   
( $j = 1, \dots, 8$ )
4. 介護者の人数 (昼の 1 人, 夜 2 人) :  $p$  人
5. 一人の介護者が一回で巡回することができる箇所は 5~6 箇所
6. 一人の介護者が一人の要介護者の所で一回に費す時間 約 30 分

これ以外には要介護者がきてもらいたい時間帯、施設が持っている車の台数等が考えられる。

さらに実際には、早朝は 4 時間、昼間は 8 時間のように、時間帯は均等に分れているわけではない。

すべての条件を満たすのは厳しいため本研究では、目的関数  $Z$  を次のように定め、

$$\min Z = \sum ps_j \quad (1)$$

一人の人が回る箇所を

$$\frac{nt_i}{p} = 5 \quad (2)$$

とした。

### 4 遺伝的アルゴリズム

GA は、自然界における生物進化のモデル、すなわち世代を形成している個体の集合 (個体群) の中で、環境への適応度の高い個体が次世代により多くの生き残り (選択)、また交叉および突然変異を起こしながら次の世代を形成して行く過程を用いた最適化手法である [1]。すなわち、最適化問題の目的関数を次世代に残す子孫の数を決定する適応度に、解の候補を個体にそれぞれ対応させ、進化を模擬して計算を行おうというものである。

\*Optimization for Scheduling of Home-care Problem by GA

<sup>†</sup>Masashi Inagaki, Hiroaki Sato and Masato Noto

<sup>‡</sup>Faculty of Engineering, Kanagawa University

## 5 遺伝子の表現方法

### 5.1 遺伝子の表現

要介護者の各家に順番に番号 (A~I) を付ける。それに重度をかけて並べたものを遺伝子型とする。これを4行5列の行列にのせる。行は一人の介護者が回る場所を表し、列は各時間を表す [2].

$$\text{遺伝子型} \begin{bmatrix} B & A & E & A & F \\ G & I & G & I & E \\ D & E & D & B & A \\ H & C & H & G & A \end{bmatrix}$$

### 5.2 評価の仕方

あらかじめ各家の重みのリストを下図 (図1) に示すように作っておく。

	A	B	...	I
A	M	3	...	2
B	3	M	...	2
...	:	:	...	:
I	2	2	...	M

図1: 重みのリスト

そのリストと遺伝子の隣り合ったものと照らし合わせ、下図 (図2) に示すようにその総和を取り評価する。

$\begin{bmatrix} 3 & 2 & 2 & 3 \\ 7 & 7 & 7 & 6 \\ 2 & 2 & 5 & 3 \\ 2 & 2 & 2 & 2 \end{bmatrix}$	10
	27
	12
	8
	57

図2: 行列の評価

## 6 遺伝子の操作

### 6.1 複製

世代  $t$  の個体集合の各個体  $i$  について、その適応度  $g_i$  に応じて、次世代に残す子の数を増減させる。

### 6.2 交叉 (PMX 法)

個体集合からランダムに個体を2個ずつ組合せ、ある確率で、2つの個体の遺伝子列を部分的に交換する。

ただ、通常の2点交叉をそのままこの遺伝子表現に用いると実行不可能な子が生じるので、常に実行可能な子が得られるように工夫された PMX (Partially Mapped Crossover) 法を今回は交叉の手法として用いた [3].

選ばれた親 A、親 B の行列の共に一列目を入れ換えそれぞれの都市数が同じになるようにする。できた子が親よりも評価が良ければ入れ換え悪ければ親をそのまま残す。

### 6.3 突然変異

各個体について、ある確率で、各遺伝子座の遺伝子を他の対立遺伝子と入れ換える。

今回はランダムに選ばれた行列の中から適当な2点を選びそれぞれの遺伝子を入れ換えた。これも交叉と同様に親よりも評価が良ければ入れ換え悪ければ親を残す。

### 6.4 判定

判定:  $t \leq T$  ( $T$  はあらかじめ定めた世代の終了値) ならば、 $t = t + 1$  として5.1 評価の仕方へ。そうでなければ、計算終了する。これまでに得られた最大最適解を準最適解とする。

## 7 おわりに

本稿では、GA による経路の最適化を示した。

今後はこれをさらに、介護者のスケジューリング、要介護者の来てもらいたい時間帯等を含めてさらに現実の問題に則した最適化を行う予定である。

## 参考文献

- [1] 北野宏明: 遺伝的アルゴリズム, 産業図書 (1993).
- [2] 前川景示, 玉置 久, 喜多 一, 西川英一: 遺伝アルゴリズムによる巡回セールスマン問題の解法, 計測自動制御学会論文集, Vol.31, No.5, pp.598-605 (1995).
- [3] 三宮信夫, 喜多 一, 岩本貴司: 遺伝アルゴリズムと最適化, 朝倉書店 (1998).