

# 8K-04 遺伝的アルゴリズムを用いた室内レイアウトシステム

清水 美樹<sup>†</sup> 近藤 真幸<sup>†</sup> 狩野 均<sup>‡</sup>

<sup>†</sup>筑波大学 情報学類

<sup>‡</sup>筑波大学 電子・情報工学系

## 1 はじめに

レイアウト問題は物理的な強い制約だけでなく利用しやすさや見栄えなどに関するあいまいな弱い制約を扱う必要がある。また、その探索空間は膨大である。そこで、本問題を制約充足問題として捉え、レイアウトに必要な知識を制約で表現し、GA を用いて解を得るシステムを開発した。

## 2 問題点と対策

### 2.1 問題点

レイアウト問題における制約の例を表1に示す。

表1 本問題における制約条件の例

記号	条件制約	違反点数
C1	家具は室内に配置	3 0
C2	ドアが塞がれないように配置	2 0
C3	タンス、テレビ等は壁際に背を向けて配置	1 2
C4	家具は部屋の内側を向くように配置	1 0
C5	コンセントを必要とする家具はプラグの近くに配置する	7

レイアウト問題は LSI のフロアプラン問題[1]として多数研究されているが、室内レイアウト問題では、①家具の大きさと部屋のサイズが固定されている、②家具の配置する向きが重要である、

という点で異なっている。このため通常のGA[1,2]を適用すると①のために致死遺伝子が出てしまう、また②のために収束が遅いので実用的な解を求めることができない。

### 2.2 基本方針

上記の問題を解決するため、本研究では次の改良を行った。

- (1) 家具を配置する順番を染色体とする
- (2) 遺伝子に家具の向きの情報を持たせる
- (3) 家具の向きを変更する遺伝的演算子を導入する

## 3 提案する手法

### 3.1 コード化

染色体は、部屋番号または家具番号、ならびに家具の向きを遺伝子とする。表2の例では家具1,6,5,3を部屋A、家具2,7,9を部屋Bに配置する。

また、家具は作業スペース(図1の網掛け部)を含め図1のように向きを決めた。

表2 染色体の例

遺伝子座	1	2	3	4	5	6	7	8	9
部屋と家具	A	1	6	5	3	B	2	7	4
家具の向き	—	1	3	2	0	—	1	2	2

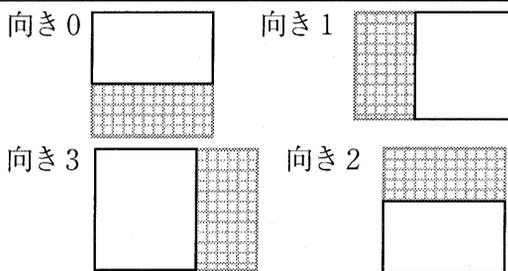


図1 家具の向き

なお、部屋サイズと家具の合計面積からスペースを計算し、いくつかに分割して染色体に加える。

### 3.2 制約違反点数の計算方法

- (C1) 家具が室内に配置できなければ違反
- (C2) 部屋の入り口が家具でふさがれていたら違反
- (C3) 壁際に配置する必要のある家具が壁際に配置されていなければ違反
- (C4) 家具が部屋の内側を向くように配置されていなければ違反

Interactive Layout System by a Genetic Algorithm

Miki Shimizu<sup>†</sup>, Masaki Kondo<sup>†</sup>, Hitoshi Kanoh<sup>‡</sup>

<sup>†</sup> College of Information Sciences, University of Tsukuba

<sup>‡</sup> Institute of Information Sciences and Electronics, University of Tsukuba

(C5) コンセントを必要とする家具はプラグの近くに配置

$$\text{違反点数} = \begin{cases} 7 & (r_{i,j} > 300 \text{ cm}) \\ \frac{r_{i,j}}{300} \times 7 & (r_{i,j} \leq 300 \text{ cm}) \end{cases}$$

ただし  $r_{ij}$ : コンセントまでのマンハッタン距離

### 3.3 交叉方法 (図2参照)

親1	家具	A	1	6	5	3	B	2	7	4
	向き	—	1	3	2	0	—	1	2	2
親2	家具	A	2	5	3	B	4	7	6	1
	向き	—	3	3	2	—	0	1	0	2
子1	家具	A	1	6	5	3	4	7	2	B
	向き	—	1	3	2	0	0	1	3	—
子2	家具	A	2	5	3	B	1	6	7	4
	向き	—	3	3	2	—	1	3	2	2

図2 交叉方法

- step1 親1(親2)の前半部分をコピー
- step2 親2(親1)の後半の遺伝子で子1(子2)の前半に使われていない遺伝子を親2(親1)と同じ遺伝子座にコピー
- step3 子1(子2)に格納されていない遺伝子を親2(親1)の遺伝子座の小さい方から探し順に格納

### 3.4 突然変異 (図3参照)

2つの遺伝子の遺伝子座を交換する

家具	A	1	6	5	3	B	2	7	4
向き	—	1	3	2	0	—	1	2	2

家具	A	1	6	2	3	B	5	7	4
向き	—	1	3	1	0	—	2	2	2

図3 突然変異

### 3.5 ヒューリスティック演算(遺伝的演算子)

家具の向きを確率  $P$  に応じて部屋の内側を向くように変更する。

### 3.6 選択方法

世代交代は MGG[2]を用いた。

## 4 評価実験

評価回数と違反点数の関係を図4、本手法により得られたレイアウトを図5に示す。

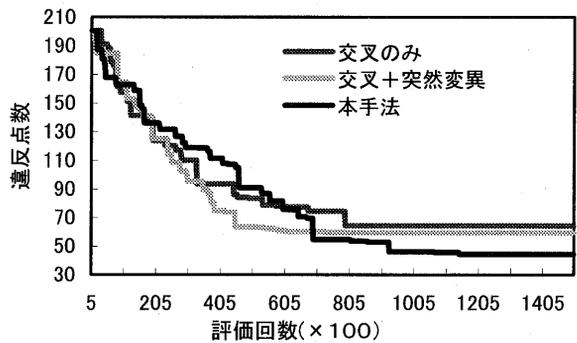


図4 評価回数と違反点数の関係

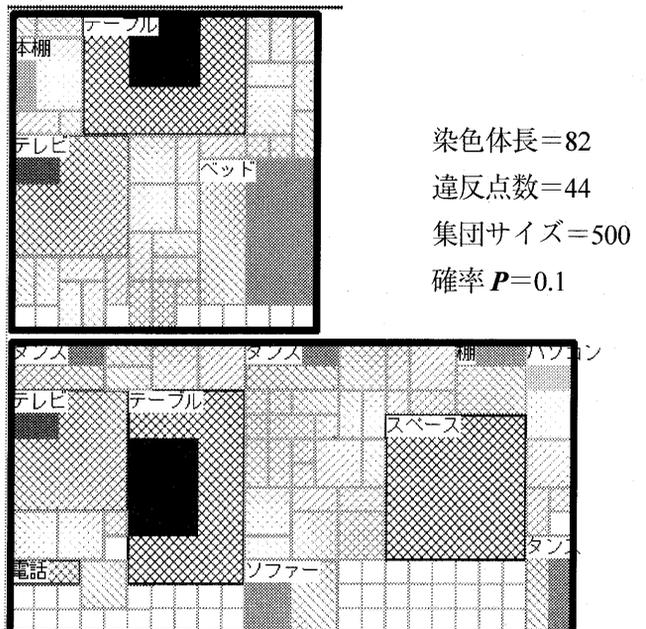


図5 本手法より得られたれたレイアウト

## 5 おわりに

本提案に基づくレイアウトシステムを開発し、その有効性を確認した。通常の GA と比較して違反点数の低い解を得ることができた。レイアウト問題は配置や制約条件が多様多様である。今後は3次元空間での配置問題に拡張すること、見栄えに関する制約条件を追加・検討し、より実用性の高いシステムに改良する予定である。

### 参考文献

- [1] 染谷, 山村: 探索領域を適応的に調整する遺伝的アルゴリズムによるフロアプラン設計問題の一解法, 電気学会論文誌 C, Vol. 119-C, No. 3, p393(1999).
- [2] 佐藤, 小野, 小林: 遺伝的アルゴリズムにおける世代交代モデルの提案と評価, 人工知能学会誌, Vol. 12 No. 5, p734(1997).