

6B-3

サンプル評価に基づく適応度関数を用いた対話型室内レイアウトシステムの開発

濱田 悠介[†]

狩野 均[‡]

筑波大学 情報学類[†]

筑波大学 システム情報工学研究科[‡]

1. はじめに

室内レイアウト問題とは、決められた条件を満たすように家具を配置する問題である。しかし、条件によってはユーザの趣向に左右されるため、これをレイアウトに反映させる必要がある。

そこで、本研究ではユーザの趣向を取り入れる手法としてユーザがレイアウトのサンプルを評価し、それに基づき進化戦略[1]の適応度関数を調整してレイアウトの探索を行う手法を提案する。

提案手法を取り入れた室内レイアウトシステムを開発し、その有効性を検証した。

2. 研究概要

2.1. 対象問題

本研究では筑波大学システム情報工学研究科の研究室のレイアウトを例にとり、机、本棚を配置する問題を扱う。家具を配置する条件を制約として扱い、室内レイアウト問題を制約充足問題として定式化する。制約にはその強弱に応じて違反点数を設定する。表1に制約の例を示す。

表1 制約の例(括弧内は違反点数)

出入口から各家具への通路がある(10)
家具の前後をそろえて配置する(10)
窓を塞ぐような配置を行わない(10)
壁際に配置すべき家具は壁際に配置する(40)

2.2. 従来手法の問題点

室内レイアウト問題を進化計算で解く手法は以前にも研究されている[2]。しかし、問題の探索空間は膨大で、制約を満たしたとしても、そのレイアウトがユーザにとって好ましいものになるとは限らない。

ユーザの趣向を取り入れる手法として、対話型進化計算法[3]が提案されている。しかし、この手法では進化計算の世代ごとにユーザが評価を行うためユーザの負担が大きく、幅広い探索を行うことが難しい。

2.3. 提案手法の基本方針

- (1)ユーザの評価に基づき適応度関数を調整することでユーザの趣向を取り入れる。
- (2)ユーザの評価は探索を行う前に一定回数行うこととする。これによりユーザの負担を軽減し十分な探索を行うことができる。
- (3)評価の方法は提示されるレイアウトのサンプルから気に入ったものを選択するという形で行う。よってユーザが細かい値を設定する必要はない。

3. 提案手法

3.1. システムの流れ

提案手法のアルゴリズムを図1に示す。システム全体の流れを図2に示す。

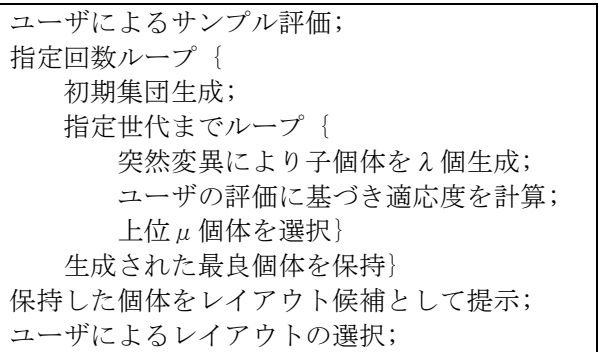


図1 提案手法のアルゴリズム

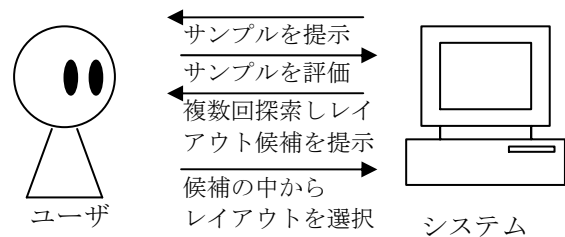


図2 システム全体の流れ

3.2. コード化と突然変異

遺伝子座の番号を配置する順番とし、部屋の角から順に家具を配置していく。染色体には家具の番号と家具の向きを保持する。図3は染色体の一例である。また、家具には使用に最低限必要となる作業スペースを持たせた。図3の網掛け部分が作業スペースである。

突然変異には遺伝子座を2ヶ所選びその位置を入れ換える方法と、家具1つを選びその向きをランダムに変更する方法を用いている。

Development of Interactive Indoor Layout System Using Fitness Function based on Sample Evaluation

[†] Yusuke Hamada, College of Information Sciences, University of Tsukuba.

[‡] Hitosh Kanoh, Graduate School of System and Information Engineering, University of Tsukuba.

遺伝子座	1	2	3	4	5	6	7	8
家具番号	7	4	5	3	2	6	1	8
家具の向き			下		右		左	上

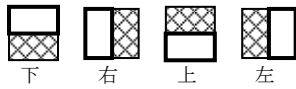


図3 染色体の例

3.3. サンプル評価

本研究ではユーザの趣向によって決まる配置の内容を3種類考慮した。内容ごとにいくつかの配置条件を決め、条件に沿ったレイアウトをサンプルとしてユーザに提示する。ユーザは提示された複数のサンプルの中から1つを選択することにより、趣向に合った配置条件を決定できる。好みの配置条件がない場合は無視することもできる。

指定された配置条件にレイアウトが沿っているかを調べ、沿っていない度合いを通常の制約と同様に違反点数で表す。この違反点数も加えて適応度を求めることで適応度関数にユーザの趣向を反映させる。

表2に配置内容と配置条件、図4にサンプルの例を示す。図中の濃い色で示された家具が机、白で示された家具が本棚である。

表2 配置内容と配置条件 (括弧内は違反点数)

配置内容	配置条件
部屋の中での家具の偏り	左上(3)/右上(3) 左下(3)/右下(3)
窓際に対する机の配置	窓際に机を寄せる(3) 窓際から机を離す(10)
空きスペースの取り方	スペースを狭く取る(5) スペースを広く取る(6)

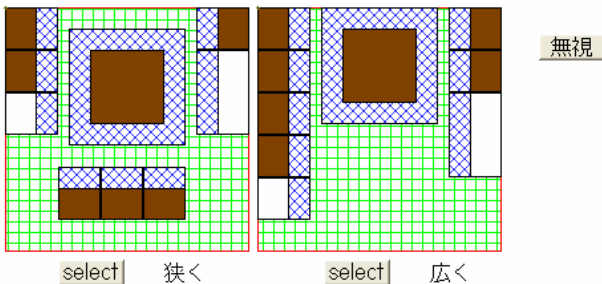


図4 サンプルの例 (空きスペースの取り方)

4. 評価実験

提案手法により得られるレイアウトが、指定した配置条件に沿ったものかを調べるため実験を行った。対象となる部屋のサイズは9.0m×9.0m、 μ を30、 λ を300として、1)指定パターン1、2)指定パターン2、3)指定なしで、それぞれ10回ずつ実験を行った。図5、6に実験結果を示す。

図5から、配置条件を指定しない場合に比べ指定している場合は違反点数が下がっており、指定した条件を満たすように進化していることがわかる。また、図6のレイアウトから指定した配置条件が反映されていることがわかる。

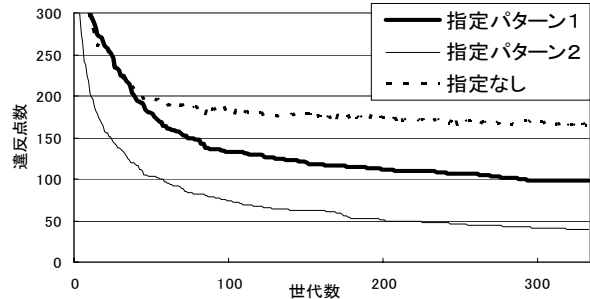
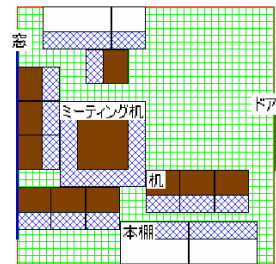


図5 各世代における違反点数

1) 指定パターン1

- 部屋の中での家具の偏り：左下に偏る
- 窓際に対する机の配置：机を寄せる
- 空きスペースの取り方：広く取る



2) 指定パターン2

- 部屋の中での家具の偏り：無視
- 窓際に対する机の配置：机を離す
- 空きスペースの取り方：狭く取る

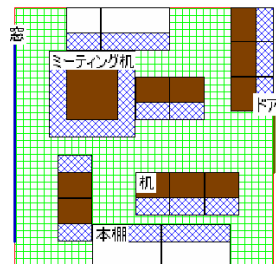


図6 提案手法により得られたレイアウト

5. おわりに

サンプル評価に基づき適応度関数を調整する手法を提案し、その手法を用いた室内レイアウトシステムを開発した。また、実験により指定した配置条件がレイアウトに反映されていることを示した。今後はアンケート調査を行い、より実用的なシステムに改善していく予定である。

参考文献

- [1] T Back, F Hoffmeister: Basic aspects of evolution strategies, *Statistics and Computing*4, pp.51-63(1994).
- [2] 徐, 狩野: 遺伝的アルゴリズムを用いた対話型室内レイアウトシステムの開発, *情報処理学会第66回全国大会 2L-4*,(2004.3).
- [3] 高木, 畝見, 寺野: 対話型進化計算法の研究動向, *人工知能学会誌*, Vol.13, No.5, pp692-703, (1998).