

遺伝的アルゴリズムを用いたオフィスレイアウト支援システム － 多角形状スペースへの対応 －

立川量太 長名優子

東京工科大学大学院 バイオ・情報メディア研究科コンピュータサイエンス専攻

1 はじめに

ユーザが入力した条件に合うようなレイアウト案を自動的に生成し、提示してくれるようなシステムとして、いくつかのシステム [1][2] が提案されているが、これらのシステムでは、什器をそれぞれ個別に扱って配置しているため統一感がなく、実用的なレイアウト案を提示できるまでには至っていない。それに対し、遺伝的アルゴリズムを用いたオフィスレイアウト支援システム [3]–[6] では、什器を部署などのグループ単位で扱うことで、ある程度まとまったレイアウト案を提示できるようになっている。これらのシステムでは、グループごとに配置案を考え、その組み合わせで全体のレイアウト案を表現している。しかし、文献 [3]–[6] のシステムでは矩形形状のスペースのみしか考慮できないという問題がある。

本研究では、文献 [6] のシステムをもとに、多角形状のフロアにおいてレイアウト案を生成できるように改良したオフィスレイアウト支援システムを提案する。また、レイアウト案生成に用いる遺伝的アルゴリズムとして、文献 [7][8] で提案されている遺伝的アルゴリズムの改良手法を導入し、解の探索能力の向上を目的とした改良を行う。

2 オフィスレイアウト支援システム

提案するオフィスレイアウト支援システムでは、フロア全体を考慮したレイアウト案の生成を行う。提案システムは (1) フロアの分割案の生成と (2) 執務スペースのレイアウト案の生成の 2 段階に大きく分けられる。提案システムでは、ユーザによって入力された条件をもとに、フロアに会議室、応接室などの部屋をどのように配置するのかわかるフロア分割案が、遺伝的アルゴリズムを用いて生成され、提示される。提示されたフロア分割案の中からユーザが 1 つの案を選択すると、

Office Layout Support System using Genetic Algorithm
–Layout Plan Generation in Polygonal Space–
Ryota Tachikawa and Yuko Osana (Tokyo University of
Technology, tachi@osn.cs.teu.ac.jp, osana@cs.teu.ac.jp)

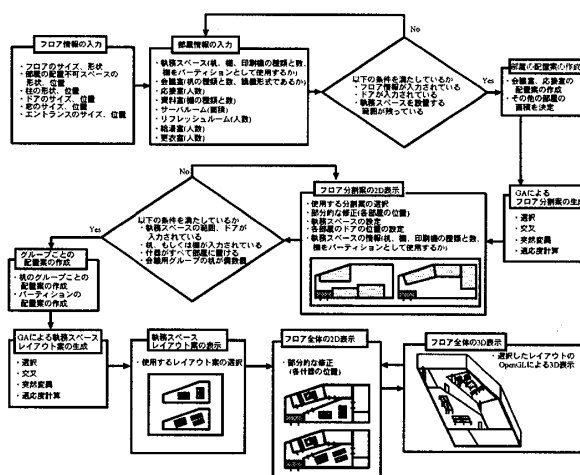


図 1: オフィスレイアウト支援システムのイメージ

それに応じて執務スペースのレイアウト案の生成が遺伝的アルゴリズムを用いて行われ、最終的なレイアウト案としてフロア全体のレイアウト案が提示される。このシステムでは (1) 及び (2) でレイアウト案 (分割案) を生成する際に、適応的遺伝的アルゴリズム [7] と探索領域適応機能を備えた遺伝的アルゴリズム [8] を用い、生成されるレイアウト案の質の向上を目指す。図 1 に提案システムの流れを示す。

2.1 フロア分割案の生成

入力された条件をもとに、遺伝的アルゴリズムを用いてフロアの分割案を生成する。遺伝的アルゴリズムを用いてフロア分割案の生成を行うために、フロア分割案を遺伝子の形で表現する。部屋の数 R 個、フロアの頂点の数 C 個のとき、遺伝子の長さは $2R + 3C - 1$ となる。遺伝子は (1) 部屋のサイズを決めるルール、(2) 部屋の位置関係、(3) 壁ごとの部屋の配置方法、(4) 壁ごとの配置する部屋の角度を表す 4 つの部分から構成される。適応度は、(1) 執務スペースの配置可能面積、(2) 壁沿いの無駄なスペースの面積、(3) 部屋の配置による凹凸具合、(4) 応接室とエントランスの距離などを評価基準として計算する。

2.2 執務スペースレイアウト案の生成

執務スペースレイアウト案に関しては、棚をパーティションとして使わない場合と使う場合の 2 種類に分けて考える。 N 個のグループで構成され、棚をおくグループの数が N_s 、配置したい印刷機の数 M 個のレイアウト案のとき、棚をパーティションとして使わない場合の遺伝子の長さは $4N + M + 4$ 、棚をパーティションとして使う場合の遺伝子の長さは $4N + 9N_s + M + 4$ となる。

棚をパーティションとして使わない場合の遺伝子は (1) グループごとの配置案の位置関係 (シーケンスペアを順序表現に変換したもので表現)、(2) グループごとの配置案の番号、(3) グループごとの配置案の向き、(4) 印刷機を配置するグループの順序表現、(5) グループに属さない棚の配置案の番号、(6) グループに属する棚 (壁沿いに配置) の配置案の番号、(7) 印刷機の配置方法、(8) グループの角度を表す 8 つの部分から構成される。棚をパーティションとして使う場合の遺伝子は (1)~(8) に加え、(9) グループに属する棚 (グループの周囲に配置) の配置方法 (棚の配置開始位置、配置順序、配置方法で構成) を表す 9 つの部分から構成される。

執務スペースレイアウト案の生成の際には、棚をパーティションとして使わない場合は (A-1) 印刷機の位置と (A-2) グループと棚の位置関係を評価の基準として用い、適応度を計算する。棚をパーティションとして使う場合は (B-1) 印刷機の位置、(B-2) グループと棚の位置関係、(B-3) グループ間がアクセスできるかを評価の基準として用いる。

3 計算機実験

提案システムの動作を確認するために計算機実験を行った。図 2 に提案システムで生成した多角形状のスペースに対するレイアウト案の例を示す。また、図 3 に、提案システムにおけるレイアウト案の生成に文献 [7][8] の手法を用いたときと、通常の遺伝的アルゴリズムを用いたときの適応度の変化を示す。図 3 より、文献 [7][8] の手法を用いたときの方が最大適応度、平均適応度ともに向上し、より良い解が得られていることが分かる。

参考文献

- [1] 是永基樹, 萩原将文: “対話型進化計算法によるインテリアレイアウト支援システム,” 情報処理学会論文誌, Vol.41, No.11, pp.3152-3160, 2000.
- [2] 徐琴瑩, 狩野均: “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 回全国大会講演論文集 (2), pp.21-22, 2004.

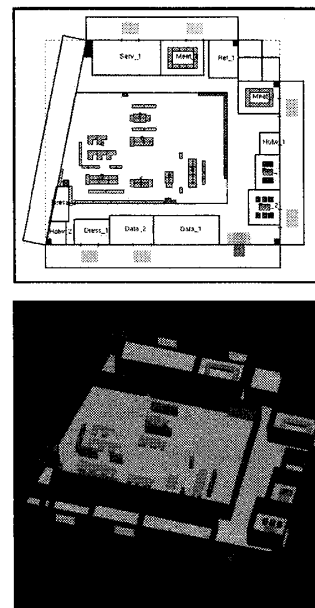


図 2: 生成されたレイアウト案の例

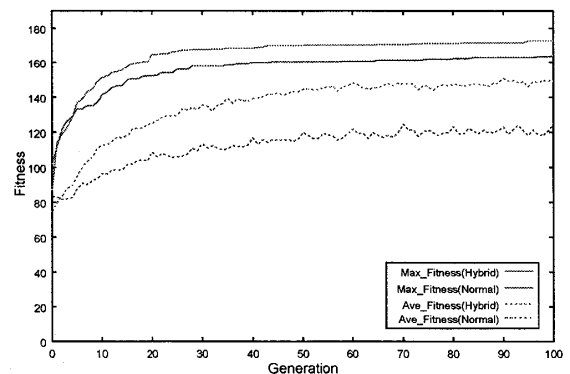


図 3: 適応度の変化

- [3] Y. Tsuchiya, K. Zennyoji and Y. Osana: “Office layout support system using genetic algorithm,” Proceedings of International Conference on Artificial Intelligence in Science and Technology, Hobart, 2004.
- [4] S. Hashimoto, K. Haruyama, T. Nakamura, T. Nakajima and Y. Osana: “Office layout support system using island model genetic algorithm,” Proceedings of IEEE Congress on Evolutionary Computation, Edinburgh, 2005.
- [5] Y. Nozaki, T. Iida, S. Ishida and Y. Osana: “Office layout support system considering floor using genetic algorithm,” Proceedings of IASTED Computational Intelligence, Banff, 2007.
- [6] R. Tachikawa and Y. Osana: “Office layout support system considering floor using interactive genetic algorithm,” Proceedings of International Conference on Neural Information Processing, Auckland, 2008.
- [7] 中矢真吾, 若林真一, 小出哲士: “適応的遺伝的アルゴリズムとシーケンスペアに基づくフロアプランニング手法,” 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.99, No.481, pp.81-88, 1999.
- [8] M. Watanabe, K. Ida and M. Gen: “A genetic algorithm with modified crossover operator and search area adaption for the job-shop scheduling problem,” Computers and Industrial Engineering, Vol.48, No.4, pp.743-752, 2005.