

対話型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 ～フロアへの部屋の割り当て案の生成～

石川智滉 長名優子

東京工科大学 コンピュータサイエンス学部

1 はじめに

オフィスのレイアウトを考える際には机や棚など什器を限られた空間にどのように配置するかを考えることになるが、様々な条件を考慮してレイアウトを考えるのは簡単ではない。これは様々な什器の配置の仕方の中から適切な配置を選ぶ組み合わせ最適化問題としてとらえることができる。

レイアウト案を自動生成できる手法の1つとして、対話型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 [1]-[3] が提案されている。このシステムでは、グループ単位で什器をまとめて配置することでまとまりのあるレイアウト案の生成を行うことができる。また1つのフロアを複数の部屋に分割して使用することを想定し、部屋の配置や執務スペースのレイアウト案の生成を行うこともできる。このシステムでは、フロアなどの条件をユーザが入力すると、入力条件に基づいて応接室や会議室などの部屋が生成される。次にフロアの空いたスペースに執務スペースをユーザが設定すると、執務スペースのレイアウト案が生成される。実際にオフィスのレイアウトを考える場合には、すでに存在する部屋に対し、どのような用途で使用するかを決めることが多いと考えられる。しかしながら、このシステムではそのようなレイアウト案の生成は行えないという問題がある。

本研究では、対話型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において、部屋の割り当て案の生成を行う方法を提案する。

2 オフィスレイアウト支援システム

2.1 システムの概要

提案システムではユーザが条件を入力し、それに基づき対話型遺伝的アルゴリズムを用いて部屋の割り当

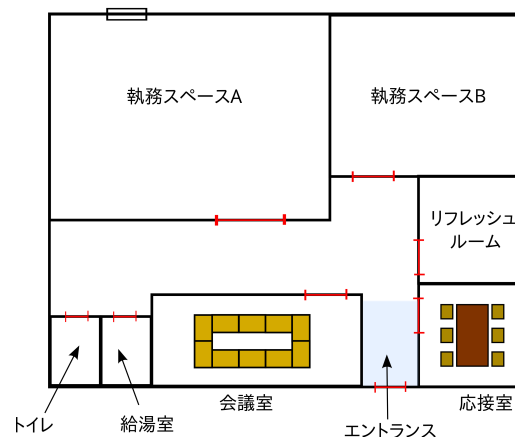


図 1: 部屋の割り当て案の例

て案の生成を行う。部屋の割り当て案としては、たとえば図1のようなものが生成されることになる。このシステムは対話型進化計算法を用いたものであり、評価の一部をユーザが行い、その結果を次の世代以降の評価に反映することで、ユーザの望むような割り当て案を作成することができる。

2.2 条件の入力

ユーザは入力インターフェイスから建物のレイアウト、割り当てたい部屋の種類と条件、執務スペースに配置する什器の条件を入力する。部屋の種類としては、会議室、応接室、社長室、資料室、リフレッシュルーム、サーバールーム、執務スペースなどを想定し、それぞれに対し条件を入力する。たとえば、会議室では、机の種類や数などが条件となる。執務スペースに配置する什器に関しては、机、棚、印刷機の種類と数などを入力する。机や棚などについてはグループつまり部署ごとに条件を入力する。

2.3 部屋の割り当て案の生成

2.3.1 部屋の割り当て案の遺伝子による表現

部屋の割り当て案の生成では、部屋の割り当て案を遺伝子として表現し、選択・交叉・突然変異などの遺

Office Layout Support System using Interactive Genetic Algorithm - Generation of Room Assignment Plan in Floor -
Tomohiro Ishikawa and Yuko Osana (Tokyo University of Technology, osana@stf.teu.ac.jp)

伝的操作を繰り返すことで割り当て案を生成する。その際、遺伝子として表現された割り当て案を評価し、適応度として反映させることでよりよい割り当て案の生成を行う。

入力された条件をもとに、遺伝的アルゴリズムを用いて部屋の割り当てを行う。部屋の割り当て案の遺伝子は、(1) 部屋の位置、(2) 執務スペースのグループの割り当て、(3) 部屋のレイアウト案、(4) 部屋のレイアウト案の向きを表す4つの部分から構成されている。

部屋の位置は、順序表現を用いてどの種類の部屋をどこに割り当ててるのかを表現する。

執務スペースのグループの割り当てについては、執務スペースが複数の部屋に分かれる場合に、どのグループをどの部屋に割り当ててるかを遺伝子で表す。遺伝子のそれぞれの数値は、どのグループがどの執務スペースに配置されるかを表す。

応接室や会議室、リフレッシュルームなどではユーザが入力した条件に合うレイアウト案が複数考えられる場合がある。システム内で条件に合わせて生成した複数のレイアウト案の中から、どのレイアウト案を使用するかを遺伝子として表現する。遺伝子の値はレイアウト案の番号を表す。

レイアウト案はそのままの向きで使用する場合と90度回転して使用する場合とを想定する。向きは1と2の数値で表現する。遺伝子の中の値が1であればそのまま、2であれば90度回転を表す。

2.3.2 部屋の割り当て案の適応度

部屋の割り当て案を生成する際の適応度として4つの項目を考える。(1) エントランスと部屋の距離、(2) 部屋のサイズに関する評価は、ユーザによって評価に違いがないと思われる項目である。(3) 部屋と部屋の位置関係、(4) 部屋と壁の位置関係に関する評価は、ユーザによって評価や好みが変わると考えられる項目である。(3)と(4)の2つについてはユーザの評価に基づいて割り当て案の好みを分析し、適応度に反映させる。なお、ユーザの評価はシステムが生成した一部の割り当て案に対して $-2 \sim 2$ の5段階で評価を行うものとする。

エントランスとの距離は応接室、資料室、サーバールームについてのみ考える。応接室は外部の人も利用するのでエントランスから近い方がよいと考えられる。資料室、サーバールームは外部の人は利用しないのでエントランスから遠い方がよいと考えられる。そのため、応接室はエントランスからの距離が短いと適応度が高くなり、距離が長いと適応度が低くなるように設定する。また、資料室とサーバールームはエントランスとの

距離が長いと適応度が高くなり、距離が短いと適応度が低くなるように設定する。

部屋のサイズに関しては、ユーザの指定した条件に対し、適切なサイズの部屋が割り当てられているかを評価する。割り当てられた部屋のサイズがそのレイアウト案にちょうどよいときに適応度は高くなり、部屋が広すぎる場合には適応度は低くなる。配置できない場合は適応度は0とする。

また、特定の部屋が隣り合うような割り当て案になったときのユーザの評価がプラスかマイナスかに偏っていないかを調べ、評価に反映させる。プラスの評価が多いものは、ユーザがその部屋どうしが隣り合った方がよいと考えていると判断し、そのような割り当て案の適応度は高くする。マイナスの評価が多いものは、ユーザがその部屋どうしは隣り合わない方がよいと考えていると判断し、そのような割り当て案の適応度を低くする。プラスの評価とマイナスの評価が両方あるような場合、その部屋の組み合わせについてはどちらでもよいと考えていると判断する。

部屋と壁の位置関係については、特定の部屋が特定の壁沿いにあるような割り当て案に対するユーザの評価がプラスまたはマイナスに偏っていないかを調べ、評価に反映させる。

3 計算機実験

提案システムにおいて、部屋の割り当て案の生成を行い、生成が行えることを確認した。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 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, Edinbura, 2005.
- [3] 松嶋夏樹, 長名優子: "対話型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におけるユニバーサルデザインを考慮したレイアウト案の生成の実現," 情報処理学会第75回全国大会, 2013.