

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

橋本聡[†] 春山和宣[†] 仲村太郎[†] 中嶋豊久[†] 長名優子[‡]

[†]東京工科大学 工学部情報工学科, [‡]東京工科大学 コンピュータサイエンス学部

1 はじめに

本研究では, 遺伝的アルゴリズム [1] を用いたオフィスレイアウト支援システムを提案する. このシステムでは, 部屋の大きさ, 配置したい什器の数などの条件をユーザを入力すると, 条件にあうレイアウト案を遺伝的アルゴリズムを用いて探索を行い, 結果としていくつかのレイアウト案をユーザに提示する. 什器は部署単位でグループに分けて扱い, グループ単位で配置案を考える. グループ同士の相対位置関係はシーケンスペア [2]-[4] で表現する. シーケンスペアとは, 矩形同士の位置関係を表現する方法であり, VLSI 設計での配置問題などに用いられている.

2 シーケンスペア

シーケンスペア (sequence-pair) とは, 矩形同士の位置関係を表現する方法であり, VLSI 設計での配置やフロアプランの作成などに用いられている [2]-[4]. シーケンスペアでは, 矩形の相対位置関係を矩形名の順列 Γ_+ と Γ_- の対により, $(\Gamma_+; \Gamma_-)$ の形で表す. シーケンスペアでは,

- $\Gamma_+^{-1}(a) < \Gamma_+^{-1}(b)$ かつ $\Gamma_-^{-1}(a) < \Gamma_-^{-1}(b)$ の時
矩形 a は矩形 b の左に位置する
- $\Gamma_+^{-1}(a) < \Gamma_+^{-1}(b)$ かつ $\Gamma_-^{-1}(a) > \Gamma_-^{-1}(b)$ の時
矩形 a は矩形 b の上に位置する

ことを意味する. ここで, $\Gamma_+^{-1}(x)$ は Γ_+ の中で x が何番目か, $\Gamma_-^{-1}(x)$ は Γ_- の中で x が何番目かを表している. 例えば $(\Gamma_+; \Gamma_-) = (1234; 2413)$ が表す矩形の配置は図 1 のようになる.

3 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, 部屋の大きさ, 配置したい什器の数などの条件が入力さ

Office Layout Support System using Genetic Algorithm
Satoshi Hashimoto, Kazunori Haruyama, Taro Nakamura, Toyohisa Nakajima and Yuko Osana (Tokyo University of Technology, osana@cc.teu.ac.jp)

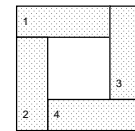


図 1: $(\Gamma_+; \Gamma_-) = (1234; 2413)$ が表す矩形の配置

れると, 複数のレイアウト案を遺伝的アルゴリズムを用いて作成し, 提示する. 提案システムのイメージを図 2 に示す.

提案システムでは机などの什器をグループ (部署) 単位でまとめて扱い, グループごとの配置案の組み合わせでレイアウトを表現する. グループごとの配置案は矩形で表現されるため, グループごとの配置案間の位置関係をシーケンスペアで表現する.

提案システムでは, 図 3 のように遺伝子の形でレイアウト案を表現する. 遺伝子は, (1) グループ間の位置関係, (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) 棚の配置案の番号, (5) 印刷機のある配置案の番号を表す 5 つの部分から構成される. グループ間の位置関係は, シーケンスペアで表現するが, シーケンスペアをそのまま遺伝子として表現すると交叉や突然変異により致死遺伝子が発生してしまうため, シーケンスペアを順序表現 [5] に変換したものを遺伝子として用いる. また, 印刷機を 1 つのグループに 2 つ以上配置しないように印刷機を配置するグループの番号も順序表現を用いて表現する. 評価は, 会議用スペースの位置や印刷機の配置, 電源とグループの位置関係などを考慮して行う.

4 計算機実験

提案システムの動作を確認し, 有効性を示すために計算機実験を行った. 提案システムを用いて, 様々な条件下でレイアウト案を生成した. 図 4 にその例を示す. また, 図 5, 6 に生成されたレイアウト案の種類 (生成されたレイアウト案をグループごとの配置に着目して 24 のグループに分類したもの) が島の数を変えたときにどのように変化するかを調べた結果を示

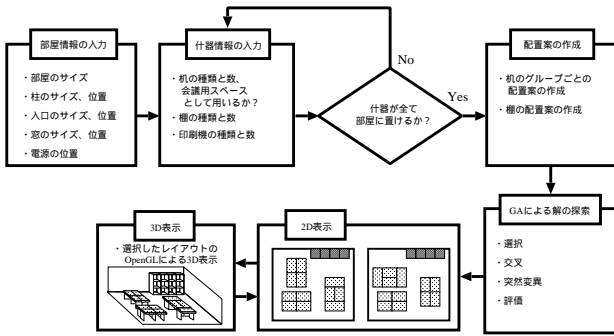


図 2: システムのイメージ

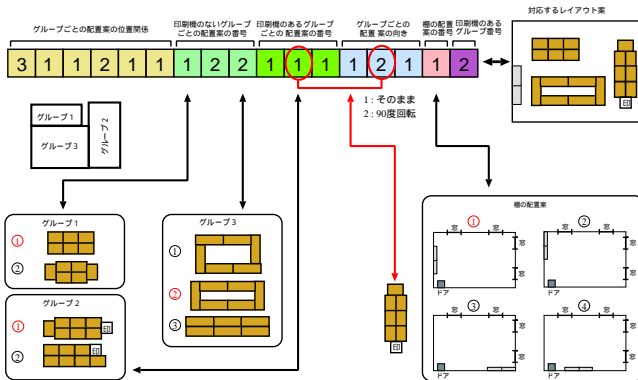
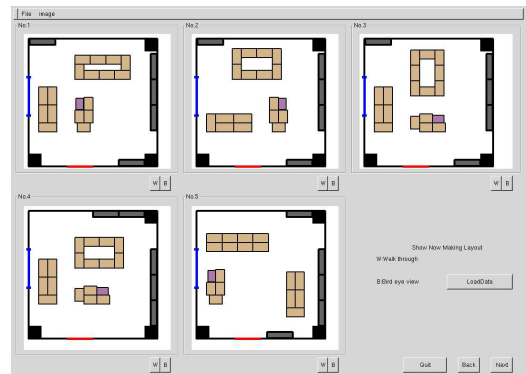


図 3: レイアウト案の遺伝子による表現

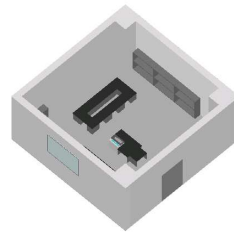
す。これらの結果より、島モデルを導入することにより、多様なレイアウト案の生成が実現できることを確認した。

参考文献

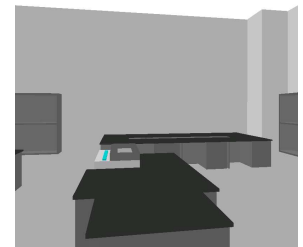
- [1] 北野宏明: 遺伝的アルゴリズム, 産業図書, 1993.
- [2] 藤吉邦洋, 大村智一, 井尻堅大: “Simulated Annealing 法探索に適した Sequence-Pair によるパッキング解空間,” 電子情報通信学会技術研究報告, VLD99-118, Vol.99, No.659, pp.9-16, 2000.
- [3] 大村智一, 藤吉邦洋: “Sequence-Pair を用いたパッキングにおける矩形回転による面積最小化 – 局所的なスライス構造の利用 –,” 電子情報通信学会技術研究報告, VLD99-119, Vol.99, No.659, pp.17-24, 2000.
- [4] 藤吉邦洋, 村田洋: “L 型モジュールを含んだ矩形パッキング問題に対する Sequence-Pair を用いたアルゴリズム,” 電子情報通信学会論文誌 A, Vol.J83-A, No.5, pp.499-510, 2000.
- [5] Grefenstette, J.J., Gooal, R., Rosmaita, B. and Van Gucht, D.: Genetic Algorithm for the Traveling Salesman Problem, Proc. 1st. ICGA, 1985.
- [6] 土谷裕一, 善如寺香, 長名優子: “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,” 情報処理学会第 66 回全国大会講演論文集, 2004-03.



(a) 2次元表示



(b) 3次元表示



(c) ウォークスルー

図 4: 生成されたレイアウト案の例

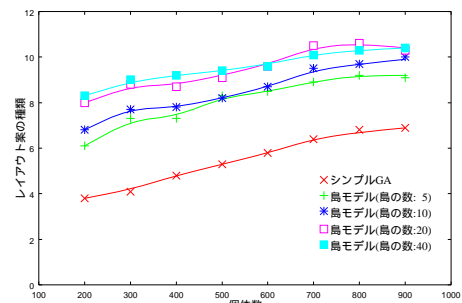


図 5: 個体数によるレイアウト案の種類の変化

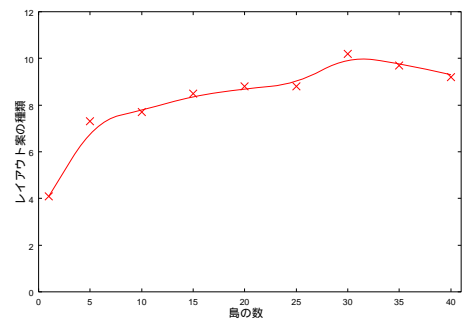


図 6: 島の数によるレイアウト案の種類の変化