

1K-3

オブジェクト指向分析による設計要素集合からの  
自動レイアウトによる設計図の作成研究原田 実<sup>1)</sup> 高橋 史郎<sup>2)</sup><sup>1)</sup>青山学院大学理工学部経営工学科  
<sup>2)</sup>青山学院大学理工学研究科経営工学専攻

## 1. 研究目的

オブジェクト指向設計分析を行う際、ほとんどの場合、静的情報を表現した設計図を使用する。対象世界を文章記述した要求文から設計要素集合を抽出し設計図にする作業は、現在人手により行われている。ラフな形でも文章記述から設計図の作成が自動化されれば、設計者の負担は修正を行うことに限定され、白紙からの設計図作成と比較して大きな助けとなる。

対象世界の文章記述からの設計要素集合の抽出は、現在までに筆者[2]らにより実用化されている。そこで本研究では、この設計要素集合から設計図を自動生成する事を目的とする。

## 2. 入出力条件

## ・入力条件

対象世界の文章記述からの設計要素の自動抽出によるオブジェクト指向分析支援システム[2] (CAMEO) による解析結果である設計要素集合。

## ・出力条件

構造化オブジェクト指向モデル化技法[1] (SOMM) 形式に沿った設計図の内、オブジェクトの継承情報を表す派生図、およびオブジェクトの内部構造を表すオブジェクト図。

## 3. 配置問題

無向グラフ配置を試みた事例は現在まで多くあるが、折れ線を許さない、ノードのサイズが無限小の点であるなど、オブジェクト指向分析による設計図

の記述をするには、制限が多すぎる。本研究ではノードのサイズの考慮、折れ線を許す等、利用者にとって美しい配置を行う事を目標とした。

VLSIや工場のレイアウトなどは、明確な物理的制約があるため、ヒューリスティクスを用いて近似解を求めることが可能である。しかし、この方法では制約の変化に対し、柔軟に対応することが困難である。そのため明確に制約を規定不可能な「利用者にとって美しい配置」という漠然とした要求を解くには不適であるといえる。そこで、本研究は統計的手法である遺伝アルゴリズムを利用し、制約を良好に満たす近似解を求めることとした。この際、遺伝アルゴリズムに対し手を加え、更に良好な解を短時間で求めることが出来るよう工夫をこらした。

## 4. システム

図1にシステムの全体構成を示す。

## ● 入力

CAMEOの出力する要素抽出情報は、クラスと属性、関連、集約、継承の文字による情報である。この文字情報の内容を個々に比較することによって、出力情報のSOMM形式として十分な情報を抽出生成する。

## ● 図形要素の生成

図形要素は、SOMM形式に従うものとして考える。つまり、派生図上ではオブジェクトを頂点、派生関係を弧、オブジェクト図上ではクラスを頂点、その関連を弧とする図形要素を生成する。

SOMMではインタフェースノードという考え方がある。これは、設計図を階層的に構造化するための工夫であり、設計要素集合上にはまったくその記述はない。そのため、関連情報が様々なオブジェクト

Automatic design drawing in Object-Oriented Analysis by using Genetic Algorithms.

Minoru Harada, Shiro Takahashi

Aoyama Gakuin University, 6-16-1 Chitosedai, Setagaya, Tokyo

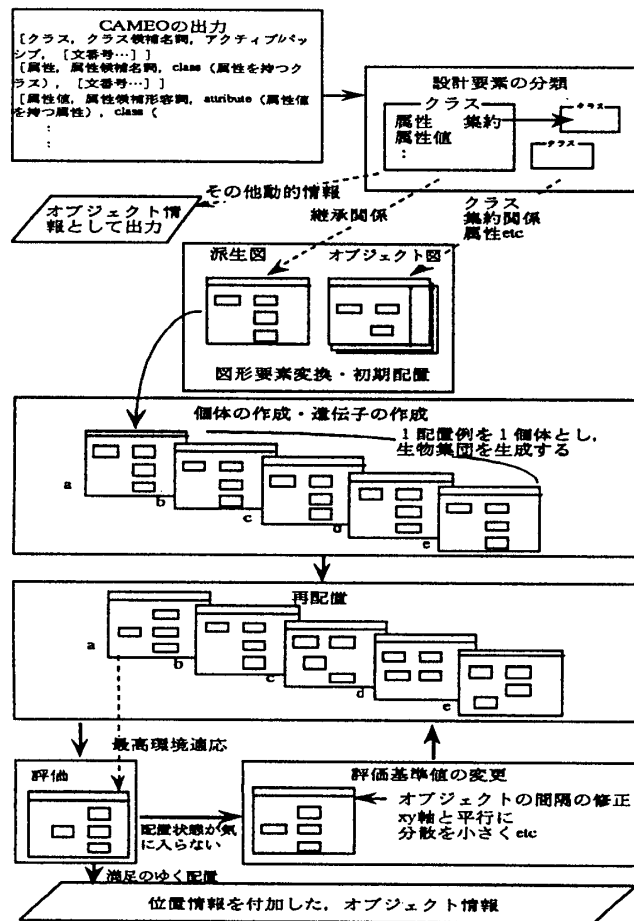


図1

間をたどるときは、特別に図形要素としてインタフェースノードを生成し、それらの間に弧を引く。

● 図形要素の配置部分

配置には遺伝アルゴリズムを用いる。この際、各個人の好みを反映するために、ユーザによる配置に対する評価基準の重み変更を可能とした。評価基準の重み変更は、メニューから選択して基準に対し得点付けをすることによって行う。

遺伝アルゴリズムによって配置問題を扱うために、図形要素を遺伝情報に変換する方法を示す。

ある頂点配置を表す個体Niの遺伝子型G<sub>Ni</sub>は、以下のような遺伝子型から構成される。

$$G_{Ni} = (x_{i1}, y_{i1}, x_{i2}, y_{i2}, \dots, x_{in}, y_{in})$$

ある弧の配置を表す個体Aiの遺伝子型G<sub>Ai</sub>は、以下のような遺伝子型から構成される。

$$G_{Ai} = (x_{a1}, x_{i12}, x_{i13}, y_{i11}, y_{a2}, y_{i13}, \dots, x_{in1}, x_{in2}, x_{in3}, y_{in1}, y_{in2}, y_{in3})$$

評価基準は、基準を満たした評価基準の得点と基準の重みを掛け合わせることによって環境適応度とし、それらの和から個体の環境適応度を算出するものとする。すなわち、評価基準の得点をL<sub>ji</sub>=L<sub>ji</sub>(G<sub>Ni</sub>,G<sub>Ai</sub>)とし、基準の数をM、重みをWとおくと個体の適応度は式以下のように表現できる。

$$F_i (= F(G_{Ni}, G_{Ai})) = \frac{1}{\sum_{j=1}^M (L_{ji} \times W_j)}$$

多くの子孫の中から環境に適応したもののみを、後継子孫として選択する。このときの、生存の確率P<sub>i</sub>は、以下の式に示す(適応度比例戦略)。すなわち、m個の個体から重複してランダムに選択すると、ある個体iが次の世代として選択される確率P<sub>i</sub>=P<sub>i</sub>(G<sub>Ni</sub>,G<sub>Ai</sub>)は

$$P_i (= P_i(G_{Ni}, G_{Ai})) = \frac{F_i}{\sum_{i=1}^m F_i / m}$$

5.おわりに

本システムでは、ユーザの見やすさの主観を出来るだけ多く反映させるため、遺伝アルゴリズムにおいて様々な指定を可能としている。使用する乱数(一様乱数、正規分布乱数)、遺伝アルゴリズム上における戦略である最適個体の保存戦略の使用の有無及びその保存個体数、淘汰するしきい値の変更、突然変異の発生頻度及び変位量も変更可能である。

これらの操作は配置を速く行うための戦略であり、ユーザが指定しても良いし、あらかじめ設定されている値のまままで配置を行うことも可能である。より高速な配置を行いたい場合、各ユーザの経験で最適な値を指定することにより、更に効率的な配置が可能となる。

参考文献

[1]原田実,澤田隆史,藤沢照忠:"構造化CADソフトウェアの環境 SOME-SOMMに基づく OOA/OOD-",情処学77の17工学研報,94-SE-101,pp.1-8,(1994.11).  
 [2]大野雅志,原田実:"CADソフトウェア指向分析支援システムCAMEO-日本語文章記述からの設計要素の自動抽出",情処学77の17工学研報,94-SE-99,pp.105-112,(1994.7).