

図形部品自動整列モデルおよびその機能をもつ図形エディタ

3V-5

水野博昭 山本晋一郎 阿草清滋
名古屋大学工学部

1 はじめに

ソフトウェアの開発工程では、流れ図、オブジェクトモデル図など、長方形や楕円などの図形（以下、図形部品と呼ぶ）を線図形で結ぶ図が多く用いられる。これらの図を図形エディタで記述するには図形部品を定義できる必要がある。

既存の図形エディタの中には、画面上で描かれた図形を簡易な操作で部品として定義できるものが存在する^[1]。このエディタは柔軟性に富んだ図形記述言語を備え、また、定義した図形部品を基本図形と同様に簡単な操作で利用できる。さらに、図形間の接続、包含関係をツール側で自動的に認識し、特別な操作なしにこれらの関係を保存して移動や拡大、縮小などの操作もできる。

しかし、既存の図形エディタを用いて流れ図やオブジェクトモデル図などを描くときに、(1) 縦あるいは横のラインに図形部品を整列させる、(2) 図形部品の間隔を一定にする、などの操作は困難であり、利用者の負担になる。さらに整列のスタイルや間隔のとり方は利用者の好み、あるいは描く図の種類により大きく異なる。

本稿では、図を描くときの支援として、描きたい図の種類や利用者の好みに合わせて図形部品を自動的に整列するモデルを提案する。このモデルでは質量、バネ、摩擦などの力学的な要素を取り入れ、力学的な方法で図形部品を整列させる。また、このモデルに基づいた図形エディタのプロトタイプを作成し、モデルの有用性を示す。

2 要求の分析

流れ図やオブジェクトモデル図などを描くときに、利用者から次のような要求が出されると考えられる。

- (1) 図形部品間の距離をおおよそ一定に揃える
- (2) 図形部品を縦あるいは横に並べる

この要求の中でも特に、図形部品間を結ぶ線図形が2つ以上に分岐する場合や、図形部品間を結ぶ線図形が折れ曲がっている場合に、図形部品の接続認識の方法や折れ曲がりの保存などが重要になるが、この対応策は後述する。また図形部品を自動的に整列するとき、それらを結んでいる線図形が接続関係を保存する必要がある。

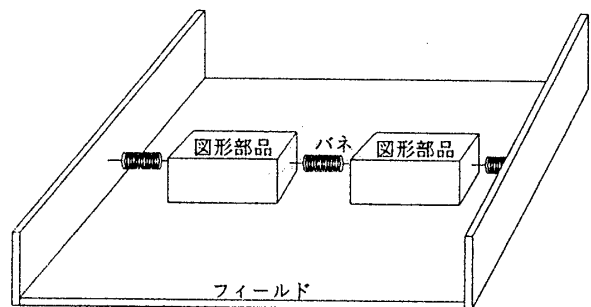


図1: モデルのイメージ

3 図形部品自動整列モデルの提案

3.1 モデルの定義

要求分析で挙げた(1),(2)の要求に応えるための機能を実現するため、次のようなモデルを提案する。

- 図形部品（線図形、および文字を除く）はその大きさや種類に応じた質量を持つ。
- 接続関係のある2つの図形部品間にバネが存在し、属性としてバネ定数、現在長、自然長、最大長、最小長を持つ。

- 図を描く場をフィールドと呼び、フィールドと各図形部品との間には摩擦が存在する。
- 図形部品とフィールドの端との間にもバネが存在し、フィールドの端は非常に大きな質量を持つ図形部品であると考えられる。

図1にモデルのイメージを示す。

3.2 図形部品の動き

バネが図形部品に及ぼす力とそれに対する摩擦力との関係により、図形部品が動く。このとき各図形部品の質量が大きければ動きにくく、小さければ動きやすい。例えばフィールドの端は非常に大きな質量を持つため動かない。またバネには最大長と最小長が存在するため、図形部品が離れ過ぎたり、重ならないように、利用者が制御できる。

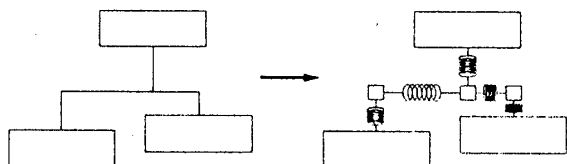


図2：バネの接続1

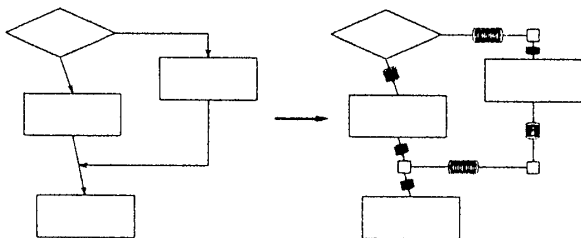


図3：バネの接続2

3.3 バネの接続方法

図形部品間にバネを接続する方法は、図形部品の動きに直接影響するため非常に重要である。流れ図、オブジェクトモデル図などは線図形で結ばれた図形部品からなり、そのつながりや線の分岐などが大きな意味を持つ。基本的には図形部品間を接続している直線上にバネを接続する。直線を削除して図形部品間の接続を切るときは、そのバネも削除する。分岐している線、又は折れ曲がっている線は、分岐点あるいは曲点で分割され、分岐点や曲点に架空の図形部品が存在するとみなす。架空の図形部品についても、一般の図形部品と同様にバネを接続する(図2、図3)。また、図形部品とフィールドの端との間のバネについては、その図形部品とフィールドの端との間に他の図形

部品が存在しないときのみ接続する。ただし、後からその図形部品とフィールドの端との間に他の図形部品を描くときは、元の図形部品とフィールドの端との間のバネを削除する。

4 図形部品自動整列モデルの評価

モデルの有用性を示すため、提案したモデルに基づく整列機能を既存の図形エディタに追加した。このとき、付加的に必要な図形部品と線図形の接続関係の保存機能も実現した。この結果、図4、図5のように動作し、「図形部品間の距離をだいたい一定に揃える」、「図形部品を縦あるいは横に並べる」という要求は十分に満たされた。

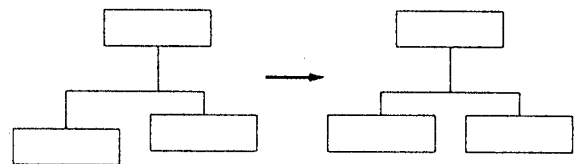


図4：実際の動作1

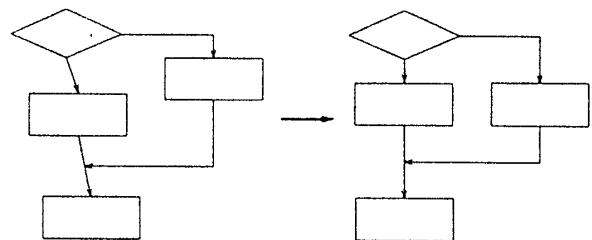


図5：実際の動作2

5 おわりに

本稿では図形部品を自動的に整列するためのモデル、およびそのプロトタイプについて述べた。今後の課題としては、他の要求に対応するための機能を作成していく必要がある。特に、図形部品の大きさや図形部品の中に入る文字の位置、図形部品間を結ぶ線図形の位置などについて何らかの制約がある場合が考えられる。これらは今回のモデルを拡張することで対処が可能である。さらに利用者の好みに合わせてカスタマイズする機能なども検討中である。

参考文献

- [1] 松浦敏雄, 直田 創, 中村 眞: “図形の部品化および接続包含関係の保存機能をもつ作図ツール Key3” 電子情報通信学会論文誌, D-I, Vol. J73-D-I, No. 11, pp. 864-872 (1990)