

グラフ描画システムの設計と Java による実装

金子 雄一 中野 眞一
群馬大学

1 はじめに

グラフは抽象的な関係をモデル化するのに適している。例えばオブジェクト指向設計のクラス間の関係や組織図をモデル化できる。これらを文章で表現することは困難であるが、“適切な”グラフとして描画することにより、簡潔に表現できる。

では、グラフの適切な描画とはどのようなものであろうか。一般に辺の交差が少ないことや、頂点を平面上に均等に配置すること等が望ましい。しかし、これらの条件をどの順で優先させるかはグラフの意味に依存して様々である [1] [2]。

本研究では、グラフの様々な描画問題を最適化問題として定式化し、この最適化問題を効率良く解くことによりグラフの適切な描画を求めるグラフ描画システムを作成する。これまでにプロトタイプ製の製作が完了している。本システムは <http://www.msc.cs.gunma-u.ac.jp/~yuichi/gdraw/index.html> よりダウンロード可能である。

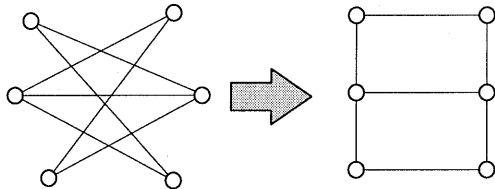


図 1: 辺の交差が最小であるように描画する

2 システム概要

開発には Java を用いた。標準でネットワーク機能や GUI のライブラリを持っており、さらに現在広く用いられている複数の OS 上で動作が保証されているからである [3] [5] [4]。

作成したグラフ描画システムは、最小限のグラフ表示機能、及び編集機能からなる。ランダムグラフの生成機能やグラフの自動描画アルゴリズムなどは外部モジュールとして作成し、必要に応じて動的に読み込む。これにより、新規に開発されたグラフ描画アルゴリズムの追加実装が容易であ

る。

3 グラフとグラフの描画

グラフ描画システムは以下のクラスで構成されている。

- ・ グラフのクラス
- ・ 幾何情報を含む描画されたグラフのクラス
- ・ GUI 等のクラス
- ・ ネットワーク上のモジュールを読み込むクラス

また、動的に追加できるクラスとしては以下のものがある。

- ・ 指定された基準に基づく最適なグラフの描画を求めるクラス
- ・ グラフの点や辺の表示を指定するクラス
- ・ システム自体の機能を拡張するモジュール

4 グラフの設計と作成

4.1 グラフのクラス

グラフは隣接リストで実装した。(図 2 参照。) グラフの各頂点が、その頂点に接続する辺の集合を管理するようになっている。

グラフクラスの主なメソッドは以下の通りである。

点に対する操作 点の追加、指定した点の削除、次数などの問い合わせ、点に接続する辺の一覧の作成。

辺に対する操作 辺の追加、指定した辺の削除、向きなどの問い合わせと設定、両端点のリストの作成。

グラフに対する操作 グラフを特定の形式に変換、特定の形式からグラフを構成。

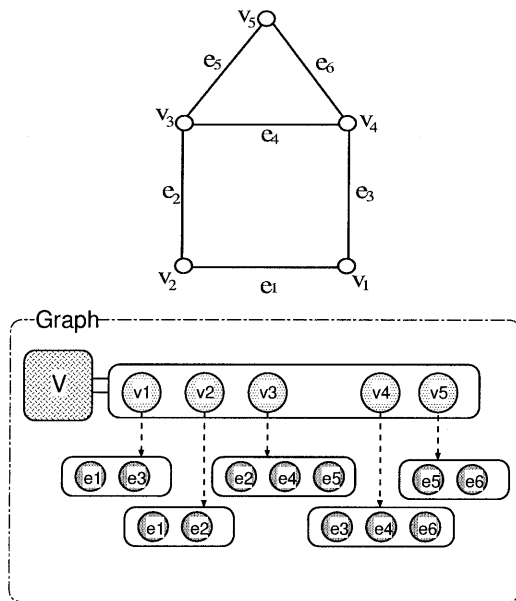


図 2: グラフとそのデータ構造

4.2 描画されたグラフのクラス

上述のグラフのクラスを拡張して、描画に必要な情報を含む、描画されたグラフのクラス DrawnGraph を作成する。描画に必要な情報とは、点の座標、点の形状、辺の形状、辺の折れ曲がりの座標等である。ここで、辺の形状とは直線、折れ線、矢印、曲線などのことである。

DrawnGraph クラスの主なメソッドとしては以下の通りである。

点に対する操作 指定点の座標問い合わせ、指定点の座標設定、指定点の形状問い合わせ、指定点の形状設定、指定座標に最も近い点の問い合わせ、指定座標から指定距離内にある点の一覧の作成。

辺に対する操作 指定辺の座標問い合わせ、指定辺の座標設定、指定辺の形状問い合わせ、指定辺の形状設定、指定座標に最も近い辺の問い合わせ、指定領域内にある辺の一覧の作成。

描画されたグラフに対する操作 描画されたグラフを特定の形式に変換。特定の形式から描画されたグラフを構成。

5 自動描画アルゴリズムクラス

自動描画アルゴリズムクラスはグラフから最適な描画されたグラフを求める。

様々な描画方法のそれぞれに対して、自動描画アルゴリズムクラスを作成する。これらは必要なものを必要時に動的に読み込む。

このような構成の採用により、機能追加が容易となる。また基本システムをコンパクトに保つことが出来る。

以上のクラスの間関係を図 3 に示す。

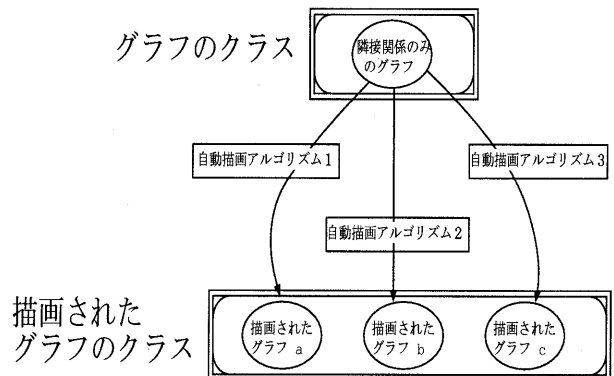


図 3: グラフと描画アルゴリズムの関係

6 最後に

グラフの自動描画システムの第一段階として、グラフを表示を行なうシステムを作成した。

様々な自動描画クラスを実装し、汎用のシステムを構築することが今後の課題である。

本研究のグラフ自動描画システムの Web 版は <http://www.msc.cs.gunma-u.ac.jp/~yuichi/gdraw/index.html> により使用可能である。

参考文献

- [1] 中野 眞一, 西関 隆夫, グラフの自動描画, 電子情報通信学会誌, vol. 82, pp. 175-180, 1999.
- [2] G. Di Battista, P. Eades, R. Tamassia, I. G. Tollis, Graph Drawing, Prentice-Hall, 1999.
- [3] M. T. Goodrich, R. Tamassia, Data Structures and Algorithms in Java, John Wiley & Sons, 1998.
- [4] 戸松 豊和, Java プログラムデザイン, ソフトバンク, 1998.
- [5] P. Chan, Java Developers ALMANAC, Addison-Wesley, 1999.