

## Walker のアルゴリズムを用いた 3 次元グラフ配置

海老沢 一樹<sup>†</sup> 三浦 孝夫<sup>‡</sup>

法政大学工学部情報電気電子工学科

## 1、前書き

グラフは具体的な情報やシステムの要素のあいだの関係構造を象的に表現するのに便利な数学的概念であり、たとえば、組織図、工程図、関連樹木図、などがグラフの具体例としてあげられる。本研究では、そのようなグラフの中で 3 次元のグラフを「美しく表示」するためのアルゴリズムを提案する。

非平面グラフは 3 次元空間ではどの辺も交差なく描画できる。このためには空間内に配置する手順と表示手法が必要である。本稿では、2 次元グラフでよく知られる Walker アルゴリズムを拡張し、効率よい 3 次元配置アルゴリズムを提案する。

## 2、Walker のアルゴリズム

一般にグラフ描画方法の中でもっとも優れていると考えられている Walker のアルゴリズムは平行線、直線、独立、の組を描画規約標準として採用している。すなわち、根を描画の最上の位置に配置し、各頂点はその階層に対応した平行線上に、あらかじめ与えられた順序に従い左から右に並べられる。描画規則としては次の 3 つが採用される。

- 親は子たちの中央に配置される (バランス性)
- 同形な部分木は同一の描画とし対称なものは鏡像とする (同一描画)
- 描画幅は最小とする (最小幅)

辺はすべて直線で結ばれるので、配線問題は頂点の座標だけに依存する。また、頂点の y 座標は連続する階層の間を一定の間隔をあけるといふ描画規約から容易に求められる。したがって、一般木の描画問題は頂点の x 座標だけを決定する問題に帰着される。

## 3、2 次元 Walker アルゴリズム実装

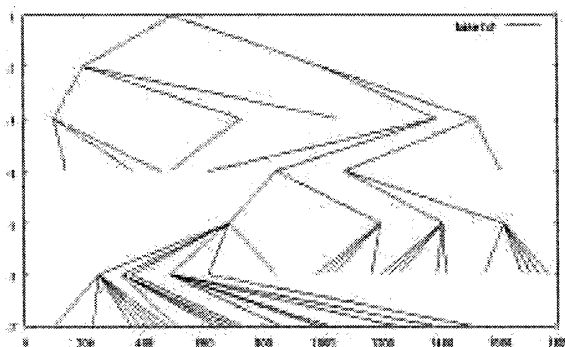


図 1、入力グラフ

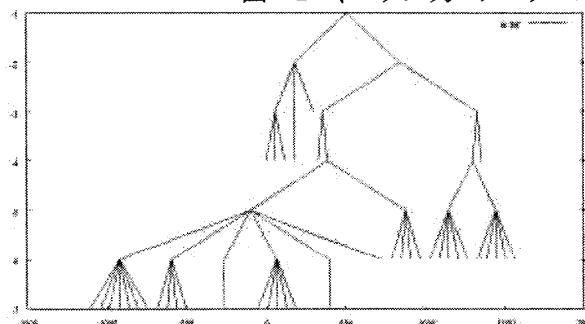


図 2、Walker のアルゴリズムによる出力グラフ

まず、図 1 は Walker のアルゴリズムで整列させる前の入力用 N 分木モデルである。図 1 をみると各頂点が乱雑に並べられていて非常に見にくいことがわかる。

一方、図 2 は図 1 の入力グラフを Walker のアルゴリズムを用いて描画したものであり、この図を見ればわかるとおり Walker のアルゴリズムを用い、バランス性、同一描画、最小幅、の 3 つの描画規則を取り入れることで非常に見やすいグラフになることがわかる。

## 4、3 次元配置アルゴリズム

2 次元 Walker のアルゴリズムでは、バランス性、同一描画、最小幅、の 3 つの描画規則を考えてきたが 3 次元では

- どの辺も交差しないものとする (無交差)
- を描画規則に追加して考える。

このため、本研究では Walker のアルゴリズムを

拡張し、3次元空間への配置をバランスよく行うアルゴリズムを提案する。

- (1) 階層1の最頂点のノードの座標を(0, 0)とする。またZ軸は階層で考える。
- (2) 階層1の座標を中心に階層2に円を考えその円上に子ノード等間隔で配置していく。半径は任意で考える。
- (3) (2)の作業を上階層からすべてのノードの位置が定まるまで行い、初期配置位置を定める。初期配置位置を定めた図を図3に示す。なお、3次元配置アルゴリズムでも2次元 Walker アルゴリズムで使った入力データを使用する。

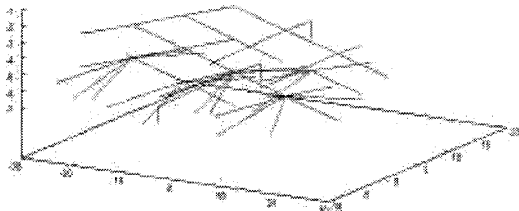


図3、3次元配置アルゴリズム初期配置

- (4) このままでは、最小幅、無交差という描画規則に反するので二つの場合に分け部分木を分離する。
  - ・ ノードの親が同じで最小幅がないとき親の座標を中心として考えている円の半径を広げることで、最小幅を確保する。
  - ・ 親が異なるノードで最小幅がないとき共通の親の座標を中心として考えている円の半径を広げることで、最小幅を確保する。

円を広げることで最小幅を確保する図を図4に示す。

この作業を最下層のノードが無交差かつ最小幅を確保できるまで繰り返す。

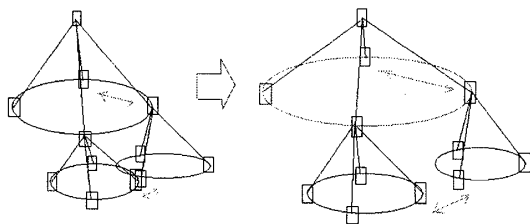


図4、部分木分離の例

## 5、考察

図5、図6に図1で使用した入力データを3次元配置アルゴリズムで実装した図を示す。この図より、前項で述べたバランス性、同一描画、最小幅、無交差、4つの描画規則が実現されていることがわかる。3次元配置アルゴリズムの場合、2次元のグラフと比較して、一つの親に多くの子がいる場合に横幅が広がらない点で優れていると考えられる。また、欠点として、一つの階層にノードが集中した際に中心部のノードが見づらいという点が挙げられる。この欠点は2次元グラフと3次元グラフを用途により使い分けることで補うことが出来る。

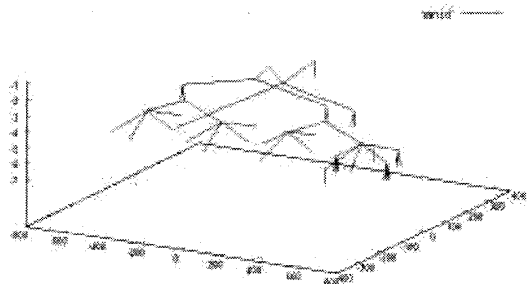


図5、3次元配置アルゴリズム実装の図

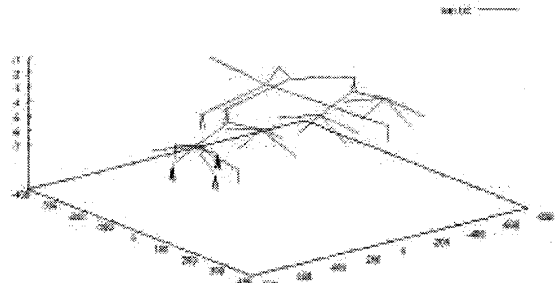


図6、3次元配置アルゴリズム実装の図

## 6、結論

本研究では、「美しく表示」を重視してアルゴリズムを作成したが、このように表示することで組織図、工程図、関連樹木図などのさまざまなグラフで誤りの予防、早期発見が可能になると考えられる。

### [参考文献]

- [1] 杉山 公造: グラフ自動描画法とその応用-ビジュアルヒューマンインターフェース-, 社団法人計測自動制御学会, 1993
- [2] 蓮尾 雅昭, 中西 恒夫, 福田 晃: フィーチャモデル自動描画アルゴリズムの提案と実装, 2009