

3ZD-02 IM法を改良したマルチレベルグラフ描画アルゴリズムの開発

黒川 泰 佐々木 整 竹谷 誠

拓殖大学工学部

1 はじめに

マルチレベルグラフ (階層構造グラフ) は、対象を要素の集合、その順序関係を枝で表したものであり、多くの構造表現として活用されている。

同じ内容を表示するグラフであっても、その描画法が異なると人間のとらえ方や理解の仕方が変化する。グラフの構造を視覚的に把握することが容易であるような描画が必要であるが、この作業は感覚的であり、経験や時間を必要とするため、特に大きなグラフでは非常に困難である。このため、グラフを自動的に描画する手法やアルゴリズムについて数多くの研究がなされている。

マルチレベルグラフについても同様にいくつかの研究がなされているが、マルチレベルグラフが表現する意味内容に着目した Illustrative Mapping 法 (以下、IM 法と呼ぶ) があり、最も見やすいという評価結果も示されている [1]。しかし、IM 法による描画結果でも常に最適解が得られるわけではなく、より良い描画が存在する場合がある。本稿ではこのようなマルチレベルグラフに対してもより理解しやすい描画結果が得られるように IM 法の改良を行う。

2 IM 法 [1]

IM 法は要素間の重要度を応用した要素の重要度と言う概念に基づいた描画を行っている。これは、グラフの有向枝が持つ直接的な意味のみならず複数の有向枝を経由して到達可能な要素間での意味に着目したものである。マルチレベルグラフの特性から重要である意味的な脈絡を中心軸上に並べることで、そのマルチレベルグラフの意味する構造をより理解しやすくすることが出来る。この結果、IM 法では直接的な意味関係のみに注目した従来手法よりも人間にとって理解しやすい描画を得ることが出来た。

2.1 IM 法の描画手順概略

従来提案されていた IM 法ではまず要素の重要度 I_v を基に描画対象であるマルチレベルグラフ G の要素集合 $V = \{v_1, \dots, v_n\}$ から未描画の要素 v_i を選択する。

An algorithm for drawing Multilevel graph with improving of the IM method

Yasushi Kurokawa, Hitoshi Sasaki and Makoto Takeya
Faculty of Engineering, Takushoku University 815-1
Tatemachi, Hachioji, Tokyo 193-0985, Japan

次に v_i が属するレベルでの描画位置を既描画の部分グラフ $G' = (V', E' | V' \subseteq V, E' \subseteq E)$ における要素の重要度を算出することによって決定する。これらの操作を未描画の要素が無くなるまで繰り返すことで描画がなされていた。これは次の一回の step.1 と step.2 を繰り返すことによって実現される。

step1. マルチレベルグラフ G の要素集合 V の中で重要度 I_v が最大の要素 v_i と、要素 v_i に隣接する要素の中で重要度が最大の要素 v_j とを、中心軸上に描画する。

step2. マルチレベルグラフ G の未描画の要素集合のうち、描画過程にある部分グラフ G' に隣接している要素集合を対象として、既描画の部分グラフでの重要度を主とした評価基準にしたがって次に描画する要素を選択し、その要素をその要素が属するレベル内で中心軸に近い位置に描画する。この時、選択された要素が未描画の橋の端点であった場合、次回以降はそれらの橋の他方の部分グラフを優先的に描画する。

3 IM 法の改良

3.1 改良すべき事例

図 1 のマルチレベルグラフを前章で示した手順で描画すると、図 2 となる。しかし、このマルチレベルグラフの場合は図 3 の方がより理解しやすいと思われる。

本章ではこの図 3 が得られるような改良を IM 法に対して行う。

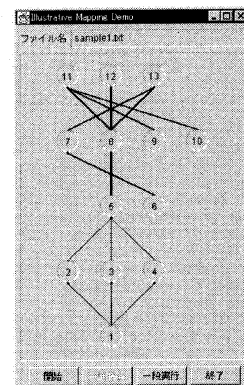


図 1: 初期状態

3.2 改良アルゴリズムの準備

図2の場合、要素11,12,13の描画順序として、まず要素12を含む部分グラフを、次に要素11を含む部分グラフを、最後に要素13を含む部分グラフを描画すればより良い描画を得られる。

ここで、部分グラフ G' の全ての要素のレベルの最大値を G'_{Max} 、同様に最小値を G'_{Min} であらわす。また、これらの値を用いて部分グラフ G' のレベル範囲 G'_{level} を $G'_{level} = \{G'_{Min}, G'_{Max}\}$ と定義する。さらに、要素 v のレベルを v_{level} であらわす。

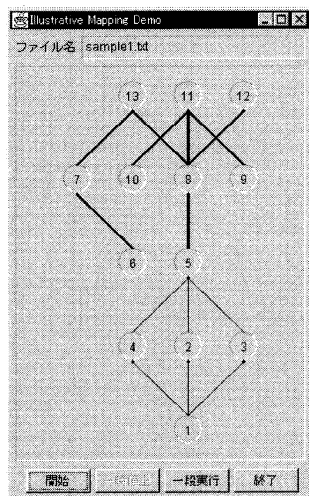


図2: 従来のIM法による描画結果

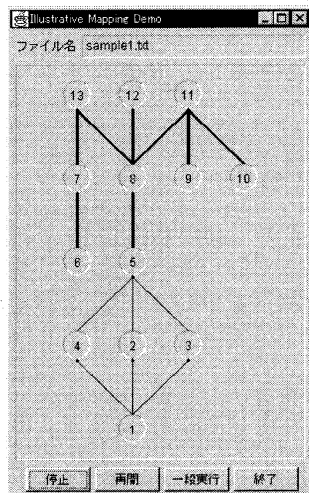


図3: 改善された描画結果

3.3 改良アルゴリズム

図4は図3の問題となる部分の拡大図である。この図で破線で囲った3個所の部分グラフを図の左から G'_a 、 G'_b 及び G'_c とする。すると、 $G'_{level}(G'_a) = \{4, 5\}$ 、 $G'_{level}(G'_b) = \{5, 5\}$ 、 $G'_{level}(G'_c) = \{3, 5\}$ となる。

前節で示した部分グラフ G' のレベル範囲 G'_{level} と

着目要素 v_9 のレベル $v_{level} = 4$ とを比較すると、 G'_a 、 G'_b 、 G'_c はそれぞれレベル4を含まないもの (G'_b)、レベル4を含むがレベル4を超えないもの (G'_a)、レベル4を含んで上下のレベルに要素を持つもの (G'_c) とに分けられることがわかる。そこで、前掲のIM法の描画手順の step.2 に次の基準を追加する。

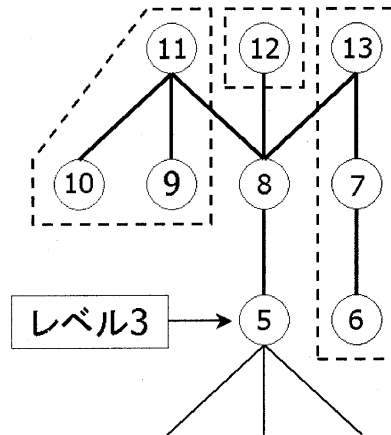


図4: 図3の部分拡大図

step2.1. ここで、選択された要素に複数の未描画の橋が存在する場合には橋によって接続された部分グラフのレベル範囲を調べ、今回選択された要素のレベルを含まない部分グラフがあればそれらを最も優先的に、今回選択された要素のレベルまでを含むものを次に優先的にするようにする。

このような改良を行った結果、図3の描画を得た。

4 おわりに

本稿では人間が理解しやすい描画を目的としてマルチレベルグラフの要素の重要度を主眼に置いたマルチレベルグラフ描画法であるIM法の改良を提案した。

その準備として、従来のIM法での描画結果よりも良い描画が存在するマルチレベルグラフを例として挙げた。その上でより良い描画を得るための基準に着目し、従来のIM法の描画基準を改良した。

先に文献[1]において、見易さに関する定性的評価と定量的評価を行い、IM法と他の方法とを比較考慮した。本稿による改良についても同様の評価を行う事が必要であり、今後の課題である。

参考文献

- [1] 佐々木整, 竹谷誠, “マルチレベルの図解的描画アルゴリズム -Illustrative Mapping 法-”, 電子情報通信学会論文誌 Vol.J81-A No.11, 1998, 電子情報通信学会