

B-026

## GAを用いたファジィグラフの頂点配置

### The node arrangement of a fuzzy graph using GA

若林 美穂†, 今泉 一郎†, 植田 佳典†, 佐藤 章†

Miho Wakabayashi, Ichiro Imaizumi, Yoshinori Ueda, Akira Satoh

#### 1. はじめに

ファジィグラフは人間が感覚的に理解し易いが、要求される制約を満たすグラフを描画することは一般に困難である。

しかし、人間関係や集団構造をファジィグラフで表すことができれば、関係を視覚的に理解することが可能である[1]。

ここでは一定の審美性を確保し、了解性の高いファジィグラフの自動描画を目指すための頂点の配置方法について検討する。

#### 2. ファジィグラフ

一般のグラフが頂点や辺によって描画対象を表現するのに対し、ファジィグラフはこれらにファジィ理論を適用する。このためノード間の関係の直感的な理解が容易であるという利点を持つ。

このような、頂点や辺に強い制約を与えるファジィグラフは一般に描画が困難である。しかも、ファジィグラフは利用者に情報を正しく伝えることが必要であり、かつ判り易いいわゆる了解性の高いグラフ描画が求められる。

#### 3. 頂点配置問題

##### 3.1 距離系による描画上の制限

頂点を直交格子に配置する際、採用する距離系によっては頂点間の関係性が大きく制限される[2]。例として図1のように と および と の関係の大きさが1の場合、 と の関係の大きさを正しく表示できない場合がある。

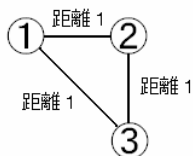


図 1. ファジィグラフ  
描画の問題点

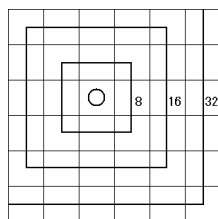


図 2. 近傍距離系

このような問題に対し、自由度の高い距離系として図2の近傍距離系が提案されている[1]。図3にユークリッド距離系,マンハッタン距離系では配置不可だが近傍距離系では関係を正しく描画することが可能な例を示す。

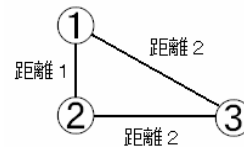


図 3. 近傍距離系による配置

##### 3.2 孤立頂点を強調する頂点配置

図4は各頂点間に存在する0.3以上の関係を描画したファジィグラフの例である。同図では、0.3以上の関係のある頂点は周囲8近傍内に存在するように自動配置した。その際、他と全く関係を持たない頂点、すなわち孤立頂点が高他の頂点の8近傍内に配置されないように制約を与えたため、見易いグラフになったことが見て取れる。

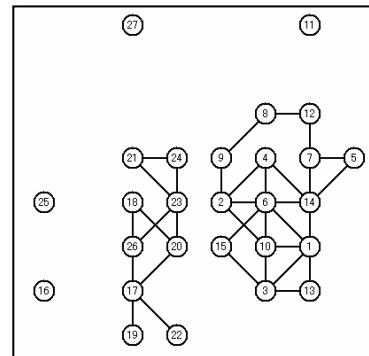


図 4. 孤立頂点を強調したファジィグラフ

##### 3.3 規則的に頂点配置したファジィグラフ

図1のグラフでは、頂点が隣接している点で見難いといえる。そこで、頂点の配置に規則性を持たせることで頂点間の距離を空け、見易さを向上させる。

図5は図4と同じ課題であるが、頂点を市松模様配置し頂点の適度な間隔を維持することで、より見易いグラフになったことがわかる。

一方で、グラフ描画に必要な面積は増大する。

† 東洋大学, Toyo University

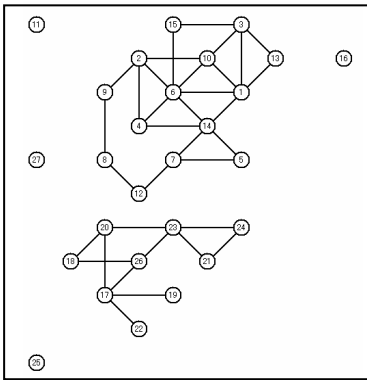


図5. 規則的に頂点配置したファジィグラフ

#### 4. 色によるファジィ関係の可視化

ファジィグラフにおいては、直感的な理解を容易にするため頂点間の関係の大きさと辺の長さを対応付けて表示する[3]が、その場合辺の長さと関係の大きさを一意的に与えることが困難な場合がある。

このような場合は辺の長さは近似表示を行うことになるが、これに色を組み合わせると近似によるあいまいさを改善することが可能である。

##### 4.1 関係と辺の色を対応付けたファジィグラフ

まず、関係の大きさと辺の長さを対応付けずに、頂点間の距離を統一して辺の色のみで関係の大きさを表示することを考える。

図6は、図5のグラフをファジィ関係の大きさが1.0~0.7の辺を赤、0.7~0.5の辺を緑、0.5~0.3の辺を青に対応させることにより、関係の大きさを色によって分離して表示した例である。

関係の大きさを色で表示することによって、頂点間の詳細な関係を表示することが可能であることがわかる。

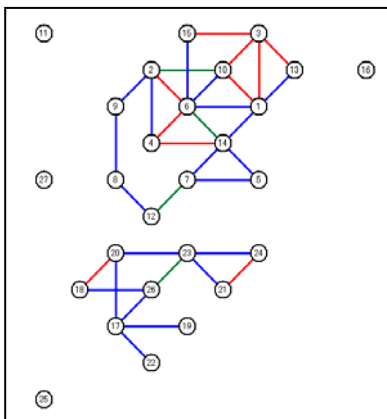


図6. 関数の大きさと辺の色を対応付けたファジィグラフ

##### 4.2 関係の大きさと辺の長さ及び色を対応付けたファジィグラフ

次にファジィ関係の大きさと辺の長さを対応付けたグラフにおいて、色により正確な情報を表示することを考える。

図7は関係の大きさと辺の長さおよび色を関係付けたファジィグラフである。同図では関係の大きさが1~0.7の範囲の時、頂点を8近傍に配置し、辺を赤の直線とした。また、関係の大きさが0.7~0.5の範囲にある時、頂点を8近傍もしくは16近傍に配置し、辺を緑の直線とした。さらに、関係の大きさが0.5~0.3の範囲にある時、頂点を16近傍もしくは32近傍に配置し、辺を青の直線とした。

この結果、関係の大きさを直感に訴える力が大きく、色によって正確な情報を把握可能なグラフを描画することができる。

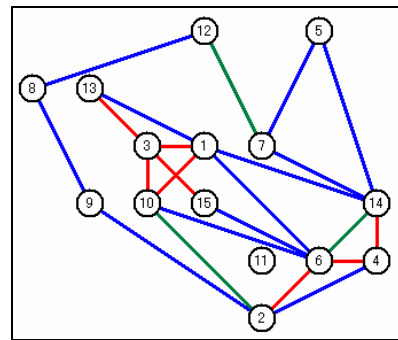


図7. 関係と辺の長さ及び色を対応付けたファジィグラフ

#### 5. まとめ

ファジィグラフの頂点配置について検討を行った。孤立頂点を強調し、頂点の配置に規則性を持たせることにより、見やすいグラフを描画することができた。

また、関係の大きさを辺の長さとして併せて表すことにより、正確な情報を確保しつつグラフの了解性を向上させることができた。

#### 参考文献

- [1] 梁田 大輔, 植田 佳典, 松本 政之, 佐藤 章, (東洋大), “ファジィグラフの自動直交描画”, FIT2003
- [2] 今泉 一郎, 植田 佳典, 松本 政之, 佐藤 章, (東洋大), “GAを用いたファジィグラフ配置問題における逆位交叉の性能改善について”, FIT2003
- [3] 若林 美穂, 高木 真里, 千賀 祐佳, 梁田 大輔, 宮坂 隆史, 植田 佳典, (東洋大), “カラー表示を併用したファジィグラフの描画について”, SSW2003