

東京大学大学院新領域創成科学研究科
複雑理工学専攻

平成 27 年度
修士論文要旨

ネットワーク可視化における視覚的乱雑さ軽減のための
ボロノイ図に基づくノードへの注釈付け
(Clutter-free Node Annotation Based on Voronoi
Diagrams for Network Visualization)

指導教員 杉山 将 教授

2016 年 3 月修了
47-146082 石田 理恵

キーワード：ネットワーク可視化，対話的環境，重心ボロノイ分割，チェビシェフ距離

グラフ描画手法は，社会的ネットワークなどの抽象データの可視化において広く用いられており，抽象的な関係性の背後に潜む情報の抽出や視覚的な解析において重要な役割を担っている．一般的には，ネットワークにおける複雑な関係性を単純化するために，ノードやリンクをコンピュータの画面上に配置する方法が取られている．しかしながら，対象のネットワークノードの接続性が密になるほど，ノードに関連づけられた注釈ラベルには重複が生じるようになり，結果として適切な視認性の確保が困難となる．この問題を解決するために，本研究では従来のレイアウト手法である力学指向型アルゴリズムに空間分割手法である重心ボロノイ分割を組み込み，ノード周辺に効率的に注釈ラベルの配置のための空間を確保することで，ノードラベルの重複を軽減する手法を提案する．本手法は，力学モデルに基づく視認性の高いネットワークレイアウトを重心ボロノイ分割法によって滑らかに変化させる．また，スクリーン空間をより効率的に利用するために，非等方的なチェビシェフ距離の概念を導入する．更に，ユーザによる対話的な操作を可能とするインターフェースの構築によって，動的環境下でのレイアウトを可能とする．本論文では，実際にいくつかの性質の異なるネットワークデータを本システムに適用させ，そのレイアウトについて従来手法との比較を行いながら，レイアウトの特徴や視認性の確保に関する考察を行う．

Keywords : network visualization, interactive environments, Centroidal Voronoi tessellation, Chebyshev distance

Graph drawing techniques are widely used in visualizing abstract data such as social networks, which play an important role in extracting and analyzing information hidden behind complicated mutual relationships between data elements. In general, we arrange nodes and links in the screen space to untangle the complicated relationships in network. However, it becomes burdensome to guarantee the network visibility if the network is dense in terms of the topological connectivity because the annotated labels associated with nodes cause overlap with each other. In order to solve this problem, we present a novel approach to reserving the space around each node for laying out annotated labels by incorporating centroidal Voronoi tessellation, which enables us to alleviate overlaps between node labels. The proposed approach smoothly transforms network layouts obtained through the conventional force-directed algorithm into the one that is produced by the centroidal Voronoi tessellation. We also incorporate the concept of the anisotropic Chebyshev distance metric to maximally utilize the limited screen space by assigning more proper labeling regions that tightly fit to the shape of the rectangular labels. In addition, we implemented an interface for interactively manipulating such an annotated network so that users can dynamically rearrange its layout as they like. As a feasibility study, we employed various networks to identify the specific characteristics of the proposed approach, and compared its capability with those of existing methods.