

効率的なコンピュータアルゴリズムの開発

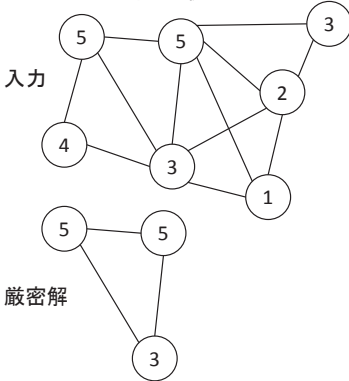
電気電子工学専攻 アルゴリズム研究室
増田 澄男 教授 山口 一章 准教授

最大重みクリーク問題に対する世界最速の厳密解法

コンピュータの発明以降、組合せ最適化問題については多くの研究が行われてきました。最大クリーク問題(MC)はその中でも代表的なものとして多くの書籍で紹介されています。最大重みクリーク問題(MWC)は、頂点に重みを付けてMCを一般化したものです。我々はMWCの厳密解(最適解)を求めるアルゴリズムを開発し、2013年4月に国際会議で発表しました。我々のアルゴリズムは従来手法や市販の数値計画ソフトと比べ圧倒的に速く、**世界最速**です。

最大重みクリーク問題

- ▶入力： 無向グラフ、各頂点の重み
- ▶解： 全ての頂点間に辺があるような部分グラフ(クリーク)の中で、頂点の重みの和が最大のもの。



解法の概略

- ◆前処理
 - 小さな部分問題に対する最適解テーブルの作成
- ◆分枝限定法
 - テーブルを用いた枝刈り
- ◆特徴
 - ◆テーブル作成による高速化(空きメモリの有効活用)
 - ◆ビット列による部分問題の表現
 - ◆部分問題の処理順序の工夫
 - ◆時間計算量の小さないくつかの上界計算の併用

計算時間の比較(単位:秒)

▶ランダムグラフ、頂点の重みは1~10

| 頂点数, 辺密度 | 2500, 0.3 | 1000, 0.5 | 500, 0.7 | 200, 0.9 |
|----------|-----------|-----------|----------|----------|
| 提案法 | 10.33 | 11.25 | 36.45 | 10.72 |
| 従来1 | 15.95 | 17.85 | 66.35 | 60.44 |
| 従来2 | 10.03 | 28.67 | 212.79 | >1000 |
| 従来3 | 37.84 | 61.50 | 201.98 | >1000 |
| 従来4 | 44.53 | 94.84 | 674.06 | >1000 |
| 市販ソフト | >1000 | >1000 | >1000 | 11.24 |

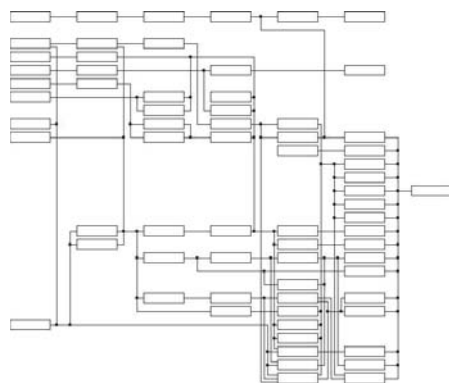
この研究成果は2017年5月、離散数学分野において高く評価されている学術論文誌 Discrete Applied Mathematics (Elsevier社) に掲載されました。

グラフ描画アルゴリズムによる構造図・関係図の自動作成

グラフは実世界のさまざまな構造や関係を表現するために用いられます。グラフの適切な描画は、それが表現している構造や関係の把握に有効です。しかし、複雑な構造や関係に対する描画を手で作成することは大変な作業です。そのため、グラフの自動描画アルゴリズムの設計と、それを用いた構造図、関係図の自動作成法に関する研究が国内外で広く行われています。

階層描画アルゴリズム

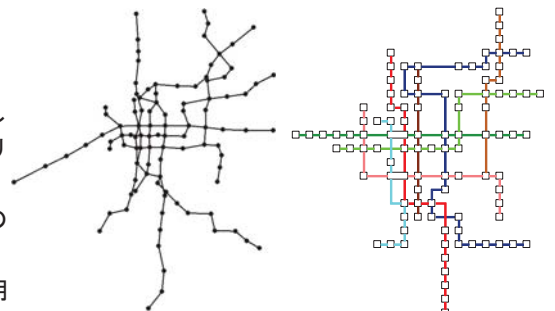
- ▶階層的な構造の表示に利用できる。
- ▶従来の方法では、辺の交差が非常に多くなり、構造の理解が困難になる場合があった。
- ▶本研究室では、辺を水平・垂直線分で描くこと、辺を構成する線分の共有を許すことにより、従来の方法に比べ、辺交差数の大幅な削減に成功した。



科目間関係図への適用例

直交描画アルゴリズム

- ▶グラフの描画が入力されたとき、頂点の位置関係を保存した直交描画を求めるアルゴリズムを開発した。
- ▶折れ曲がりを削減するための後処理を追加することで、デフォルメ路線図の作成に応用することができる。



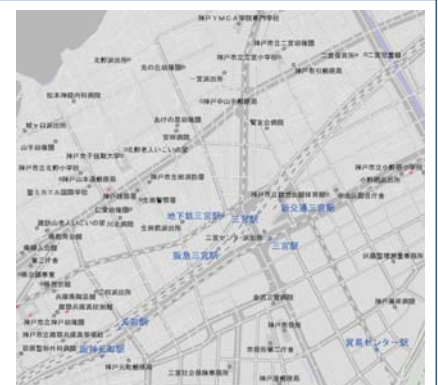
入力描画

出力描画

デフォルメ路線図作成への応用

ラベル配置アルゴリズム

- ▶グラフ描画中の適切な位置に文字列(ラベル)を配置するアルゴリズムを開発した。
- ▶さまざまな図中への文字列の配置に応用することができる。利用者のニーズに合わせて、地図中に地名等を配置することもできる。



地図中へのラベル配置の例