

ディスタンスカルトグラム作成ツールの開発

東京大学大学院 学生員 ○井上 亮
東京大学大学院 正会員 清水 英範

1. はじめに

近年、国や地方自治体等により収集された多種多様な統計データが電子媒体にて無料または安価に提供されるようになっており、一般市民や分析者が多くの統計データを利活用できる環境が整ってきた。これらの統計データは通常、位置情報に基づきGIS上で管理する。一般的なGISソフトウェアでは、基本機能の一つとして統計データに基づき地図を色分けするコロプレスマップや地図上に円・棒グラフを重ねる手法等、様々な統計データの視覚化手法を提供し、プレゼンテーションやデータマイニングの道具として利用されている。

他の統計データの視覚化手法として、地点間の近接性データを、地図上の距離を用いて表現するように地点を配置する、ディスタンスカルトグラムが計量地理学などで研究されてきた。この代表例は、地点間の所要時間を表現する『時間地図』である。ディスタンスカルトグラムは地点間の関係を印象的に示すことができる有効な視覚化手法の一つである。しかし、ディスタンスカルトグラムには一般GISユーザーが簡単に操作できる作成ツールが存在しないため、広く社会で利用されていないのが現状である。そこで、ディスタンスカルトグラム作成ツールを整備し、統計データ視覚化手法の選択肢を増やすことを本稿の目的とする。

2. ディスタンスカルトグラム作成アルゴリズム

本稿では Shimizu・Inoue(2003)によるディスタンスカルトグラム作成アルゴリズムを使用する。本アルゴリズムは対象地点の地理的座標を基に地点間 ij の座北方位角 θ_{ij} を初期値として入力し、視覚化する地点間 ij の近接性指標 t_{ij} に対して、 θ_{ij} を更新しながら

$$\min \sum_{ij \in L} \left[\left(t_{ij} \sin \theta'_{ij} - (x_j - x_i) \right)^2 + \left(t_{ij} \cos \theta'_{ij} - (y_j - y_i) \right)^2 \right] \quad (1)$$

の線形最小二乗問題を繰り返し解くことにより、ディスタンスカルトグラム上の対象地点座標 (x_i, y_i) を算出することができる簡便な解法である。本アルゴリズムは複雑なパラメータ設定を必要としない上、短時間で作成計算を行うことができ、操作性に富んだ視覚化ツールの構築が可能である。

そこで、本アルゴリズムを基にデータ入力等の操作を簡潔に行えるユーザーインターフェースの開発を行った。なお本稿では、ArcGIS 8.3の拡張機能としてディスタンスカルトグラム作成ツールを整備し、結果の出力はArcGISの出力機能を利用して表示・印刷等を行う。作成アルゴリズムはC++で実装し、ユーザーインターフェースはVisual Basicで開発した。

3. 開発したディスタンスカルトグラム作成ツールの概要

(1) 配置対象地点の地理的座標入力

配置対象地点の地理的座標を入力する。対象地点の経度・緯度の値を入力するインターフェースを用意した(図1)。また、ArcGISの地図画面上のクリックにより、対象地点の座標を入力することも可能である。

(2) 視覚化する近接性指標の設定

視覚化する近接性指標を入力する。近接性指標の入力方法には、マトリックスによる方法(図2)と視覚化対象地点間毎に個別に設定する手法(図3)の2通りを用意した。

(3) 視覚化対象地点間の設定

ディスタンスカルトグラムで近接性指標を視覚化する地点間を設定する(図3)。対象地点間の両端2地点を選択して設定する。同時に地点間の近接性指標を入力することも可能である。

キーワード 視覚化, ディスタンスカルトグラム, GIS

連絡先 〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1 東京大学大学院 工学系研究科 社会基盤工学専攻 Tel. 03-5841-6129

座標データ入力

タイトル: 1975_県庁所在地 ファイル読込 中心座標設定

座標ID	経度	緯度	属性1	属性2	属性3
1	43.03	141.21	札幌市	北海道	2004/4/1入力
2	43.49	140.44	青森市	青森県	
3	39.42	141.09	盛岡市	岩手県	
4	38.16	140.52	仙台市	宮城県	
5	39.43	140.06	秋田市	秋田県	
6	38.15	140.20	山形市	山形県	

削除 登録 キャンセル

図 1. 配置対象地点の地理的座標入力

測定値マトリクス

タイトル: 1975_鉄道 ファイル読込

座標データ: 1975_県庁所在地 登録済データの選択

	福島市	水戸市	宇都宮市	前橋市
山形市	5.71	4.2	4.31	
福島市	999.99	7.45	5.02	16.2
水戸市	7.45	999.99	6.9	9.45
宇都宮市	5.02	6.9	999.99	3.85
前橋市	16.2	9.45	3.85	999.99
浦和市	9.8		5.73	3.85
千葉市	21.5	15.08	1.76	17.97

見出し表示フィールド: [属性1] 読み設定

登録 キャンセル

図 2. 近接性指標の入力(近接性指標行列)

リンク情報入力

タイトル: 1975_鉄道_Link ファイル読込

【参照】

座標データ: 1975_県庁所在地 選択

測定値マトリクス: 1975_鉄道 選択

中心: 属性1 東京 設定

属性1(始点)	属性1(終点)	測定値
札幌市	青森市	0.62
札幌市	仙台市	1.02
秋田市	福島市	4.52
山形市	水戸市	5.71
山形市	宇都宮市	4.31
福島市	東京	3.92

削除 マトリクス更新 マトリクスから設定

【メモ】 全てのポイントを表示する

保存終了 解析結果表示 キャンセル

図 3. 視覚化対象地点間の設定

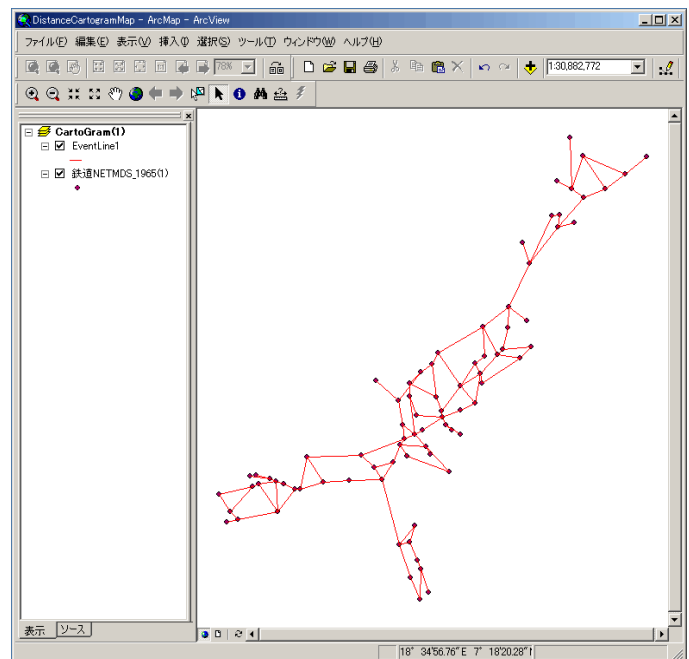


図 4. 出力結果の表示

(例:1965年 鉄道所要時間ディスタンスカルトグラム)

(4) ディスタンスカルトグラム作成結果の表示

配置対象地点の座標と地点間の近接性指標の入力を行い、「解析結果の表示」を選択すると、ArcGISの地図画面上にディスタンスカルトグラム計算結果が出力される(図4)。

4. おわりに

本稿では、Shimizu・Inoue(2003)の作成アルゴリズムを基に、GIS環境上でディスタンスカルトグラム作成ツールを開発した。本作成ツールは一般GISユーザーが簡潔な操作を通してディスタンスカルトグラムの作成が可能であり、地点間の近接性指標を容易に視覚化することができる。今後、プレゼンテーション・データマイニング・地域分析等、様々な目的への利用が期待される。

本研究は、(財)国土技術研究センターの資金援助のもと行われた。またソフトウェア化に当たり、(株)パソグオグラフィア武井克之氏・長沢一也氏に御協力頂いた。ここに感謝の意を表す。

なお、開発したディスタンスカルトグラム作成ツールは下記のアドレスにて公開・配布する。

http://planner.t.u-tokyo.ac.jp/gallery/dist_carto.html

参考文献

・ Shimizu, E. and Inoue, R.: A Generalized Solution of Time-Space Mapping, *The Proceedings of 8th International Conference on CUPUM*, 2003.