

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成25年 5月20日現在

機関番号：11201

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2011～2012

課題番号：23700120

研究課題名（和文） 主題図作成のためのパラメータに基づく地図描画技術の開発

研究課題名（英文） Development of display technique for thematic map based on parameters

研究代表者

松山 克胤（MATSUYAMA KATSUTSUGU）

岩手大学・工学部・助教

研究者番号：80404804

研究成果の概要（和文）：主題図作成技術の研究開発を行った。期間内に、（1）異なる情報レイヤーを高い自由度で閲覧可能なインタフェースの開発、（2）主題図の対象の拡張として、土器を対象とした主題図作成インタフェースの開発、および、（3）平行投影図のうち、明示された直交座標軸を基に空間が表現されているようなダイアグラムの閲覧、作成、修正、調整などを支援するソフトウェアの開発を実施した。

研究成果の概要（英文）：This project have worked research and development of techniques for creating thematic maps. During the two year study period, we have developed (1) an interface enabling to browse different information layers with a high degree of freedom, (2) thematic mapping interface for earthenware as an extension of the subject of thematic maps, and, (3) software to support "explicit rectangular coordinate axes based parallel projection diagrams" tasks such as browsing, creation, correction and adjustment.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	1,900,000	570,000	2,470,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・メディア情報学・データベース

キーワード：グラフィクス、可視化、ダイアグラム、平行投影図、インタフェース

1. 研究開始当初の背景

(1) 主題図

主題図とは特定の利用者に適応する主題を持つ地図であり、海図、地質図、道路地図、ハザードマップ、気象予想図、観光案内図など様々ある。例えば、気象予想図は、スクリーンのような限られた表示領域内に、特定の情報をできるだけわかりやすく配置するための工夫がされており、沖縄県の位置をずらすことにより、表示領域全体を用い、かつ適度な大きさと配置するなどが日常的に行われている。本研究では、主題図を、時間軸変形地図などのダイアグラムの地図も含めて考える。これは、着目点からの移動時間を距

離に変換することで、人間の体験を軸とした図的表現を行ったものである。図表現における距離は重要であり、距離が視点そのものを表している例も多い。このように、地理的情報を独自の視点で表現することは、視点そのものを伝達する上でも効果的である。

(2) 世界地図のインタラクション研究

本報告者は、世界地図の視覚化に関する研究を行っており、これまでに従来の幾何空間の直接的なブラウジングとは異なる、新しいアルゴリズムを導入した地図ソフトウェアの開発を行っている。本報告者は、地球儀のような3次元的なビューと、世界地図のよう

な2次元的なビューについて連続的に切り替え可能なビューシステムや、ユーザによって任意に選択された領域が常に表示されることを保証するビューシステムなどを開発し、自由度の高い環境でのインタラクションを可能とした。

2. 研究の目的

主題図を対象とした、視点の保存や再利用が可能なソフトウェアプラットフォームの開発を目的とした。本研究では、主題図を、視点の情報を保持するダイアグラムととらえ、視点に関するパラメータを使用した主題図の描画技術開発と行うこととした。

本研究課題申請時には、

- (1) 高自由度の地図描画技術
 - (2) 「最適な」視点による表示・再配置技術
 - (3) インタラクション技術
- などを開発例として挙げた。このような技術開発を行う意義として、
- (1) 主題図の作成および公開が容易
 - (2) 理解の促進や新たな発見の支援
 - (3) 文脈を考慮した表現
- などの、図表現によるコミュニケーションの促進を挙げた。

3. 研究の方法

まず、可視化、コンピュータグラフィックス、ダイアグラム、認知科学、アーカイブズ、および、情報科学などの、主題図の作成に関連する分野の文献調査や検討を行った。その結果、以下の項目を実施することとした。

- (1) 異なる情報レイヤーの描画システムの開発。
 - (2) 土器を対象とした主題図作成インタフェースの開発。
 - (3) 平行投影図の「視点」変更システムの開発。
- 各項目の実施内容を以下に記述する。

(1) 異なる情報レイヤーの描画システムの開発

異なる情報レイヤーを高い自由度で閲覧可能なインタフェースの開発を行った。情報の受け手の身体的操作で情報レイヤーを選択できる情報閲覧インタフェースを発想し、裸眼で見た時とフィルタを通して見た時とで異なる情報レイヤーを表示することができる描画技術を検討し、3次元ディスプレイと偏光フィルタを使用して、情報レイヤーの選択が可能な描画システムのプロトタイプ作成を行った。作成したシステムの動作例を図1に示す。裸眼では通常の世界地図を見ることができるが、フィルタを通して見ると、夜の世界地図を見ることができる。

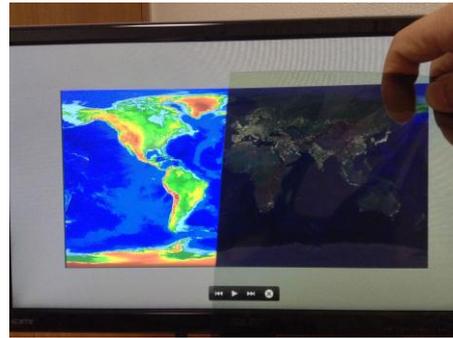


図1 3次元ディスプレイと偏光フィルタを使用した異なる情報レイヤーの描画システム

(2) 土器を対象とした主題図作成インタフェースの開発

主題図の対象の拡張として、土器を対象とした主題図の作成や閲覧が可能なインタフェースの開発に取り組んだ。博物館の研究者とのインタビューや議論を通して、土器の主題図作成インタフェースをデザインした。現在、実装に向けて試作を行っている。試作の結果を応用して、考古学者のレビューやワークショップを実施する予定である。

(3) 平行投影図の「視点」変更システムの開発

地図をダイアグラムの一形態と捉えて、ダイアグラム全般に対する調査検討を行った。そして、平行投影図のうち、明示された直交座標軸を基に空間が表現されているようなダイアグラムに着目し、このようなダイアグラムの閲覧、作成、修正、調整などを支援するソフトウェアを開発した。開発したソフトウェアは、ユーザがドラッグにより座標軸を移動させることで、異なる「視点」のダイアグラムを容易に作成することができる。加えて、既存のダイアグラム画像からの情報抽出システムも開発し、本開発システムのリソースとして活用できるようにした。

4. 研究成果

ここでは、前節の3つの項目のうち、最も開発が進んだ(3)平行投影図の「視点」変更システムについて具体的に説明する。

本システムは、平行投影図のうち、図2のような、明示された直交座標軸を基に空間が表現されているようなダイアグラムを対象とする。このようなダイアグラムを区分するカテゴリ名が見当たらなかったため、このようなダイアグラムを「直交座標軸に基づく平行投影ダイアグラム (Rectangular Coordinate Axes based Parallel Projection Diagram)。以下、RPD」と表記する。RPDのためのスマートな対話型操作を提案し、RPDの

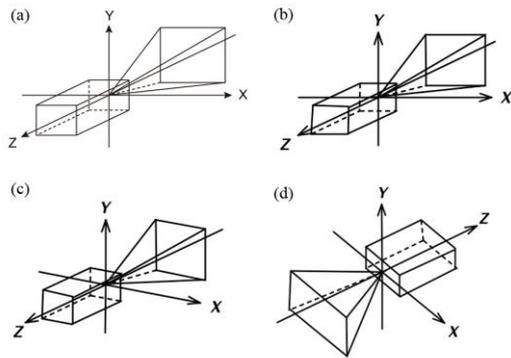


図 2 本研究で開発したシステムの実行例。(a)が入力画像である。(b)は、入力画像から情報を抽出して再描画したものである。ユーザは RPD をインタラクティブに操作することが可能である。情報抽出が 3 次元で行われたので、ユーザがドラッグにより座標軸を移動させることで、(c)や(d)のような、異なる「視点」での RPD を作成できる。

browsing、作成、修正、調整などを支援するシステムを開発した。

平行投影のパラメータを変更することで、多様な投影図を作成できる。本研究では RPD ダイアグラム中の座標軸の位置が平行投影のパラメータを内包していることに着目し、直交座標軸の直接的操作により平行投影のパラメータを変更するインターフェースを採用する。これまで 2 次元の要素の再描画・再配置作業で行われてきた RPD の作成プロセスを、本提案の操作に置き換えることで、効率的に目的の投影パラメータの探索を達成することが可能となる。

(1) ユーザインターフェース

開発したユーザインターフェースのトップレベルレイアウトは、図 3 のように、ツールパネル、キャンバス、および、データテーブルで構成される。ユーザはツールパネルから任意の要素を選択し、キャンバスに配置する。ユーザは、キャンバス上で要素の編集が可能

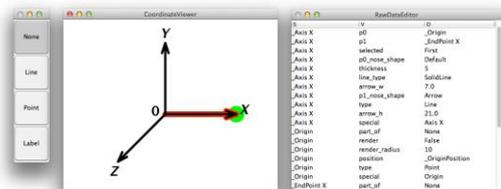


図 3 ユーザインターフェースのトップレベルレイアウト。左から、ツールパネル、キャンバス、データテーブル。

であり、また、データテーブル上でデータを修正することも可能である。キャンバス上には、直交座標軸が矢印の形状で表示される。ユーザはこの矢印を、2 次元的に移動することが可能である。要素の作成や編集を行うインターフェースは、従来のような 2 次元的操作を踏襲するように設計する。本研究では、RPD の最も基礎的な要素である、点、線、ラベルについて、作成および編集を行うインターフェースを実装した。

座標軸を移動させても全ての要素が整合するためには、全ての要素が 3 次元位置に結びつけられている必要がある。本論文では位置情報を 2 次元位置と 3 次元位置で構造する。ユーザが要素を操作して、キャンバス空間上の位置を決定する時、システムは適切な 3 次元位置を計算する。投影パラメータが変更されると、3 次元位置を投影して、キャンバス空間上の位置を更新する。

(2) 画像からの情報抽出

本研究では、RPD 画像からの情報抽出を行うシステムの開発も行った。RPD には様々なタイプが存在するが、本研究では線分などの簡単な形状の要素で構成される RPD を対象を限定して、基礎的な情報抽出技術の開発を行った。具体的には、以下に示す線分、点および文字で構成される画像を扱うものとした。線分：実線または点線の線分。座標軸を表す「矢印」形状は考慮しない。

点：線分の端点上に存在する塗りつぶしの円。
文字：原点を表す '0'、座標軸を表す 'X'、'Y'、'Z'、端点のラベルを表す文字 (例：'P' など)。

本提案の情報抽出システムは、図 4 に示すように、文字情報抽出、2 次元情報抽出、座標軸同定、および 3 次元情報抽出の 4 つのモジュールから構成される。文字情報抽出モジュールは、入力画像から文字情報の読み取りを行い、読み取り結果と、文字を除いた画像を出力する。2 次元情報抽出モジュールは、モジュールに入力された画像から、2 次元的な幾何情報の抽出と、文字情報の付属先の同定を行い、結果を 2 次元データとして保存する。本研究は、対象を、線分、点および文字で構成される画像に限定しており、その画像から文字を除いた画像、すなわち、線分と点で構成された画像が 2 次元情報抽出モジュールに入力される。座標軸同定モジュールは、ここまでのプロセスで得られた 2 次元データと文字情報を基に、画像中の線分から座標軸を同定し、座標軸情報として保存する。3 次元情報抽出モジュールでは、同定された座標軸を基に 2 次元データから 3 次元情報を抽出する。

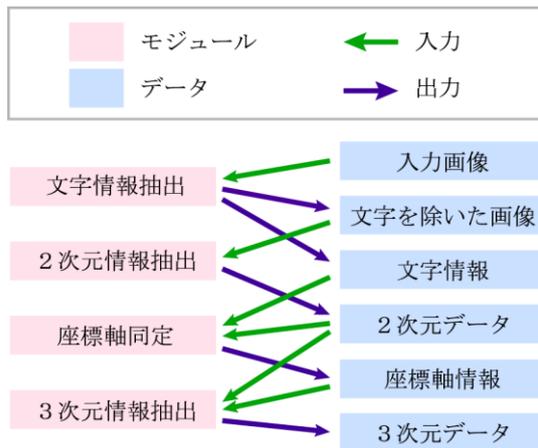


図4 情報抽出システムの概要

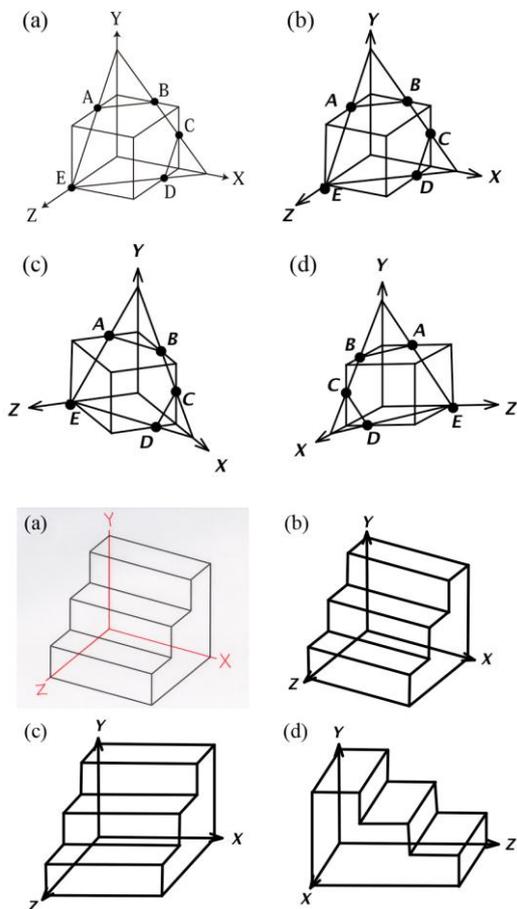


図5 本開発システムの実行結果例

図2、図5に示すように、いくつかのRPD画像に対して3次元情報抽出が可能であることを確認した。抽出された3次元情報は、本システムの対話型操作システムにより操作可能である。例えば、図2の2列目を3列目に変更する作業において、これまでの2次元ドローツールを使用した場合、線分の移動と形状の変更、点と文字の移動を行う必要がある。本システムのユーザインターフェースを使用した場合では、x軸の先端部分をドラッグする操作だけで変更を完了することができる。この座標軸の先端をドラッグしている間は、中間の状態も表示されるので、ユーザは連続的に投影パラメータの探索を行うことができる。2次元ドローツールの試行錯誤プロセスは、座標軸を置いてから各要素を座標軸にあわせて配置することが多いので、このような中間の状態を見ることができない。したがって、本手法により、最適な投影パラメータの探索において大幅な改良を行うことができたといえる。

(4) 今後の展望

RPDは、数学、情報、デザインなどの分野で、幾何学的概念、構成、および構造などの情報伝達手段として頻繁に使用されているものであり、本研究の成果が対象とする領域は広い。また、本研究の成果は、これまでRPDの主メディアであった紙や静止画像から、動画的画像へと置き換える効果を持つ。これは、電子出版やWebアプリなどのプラットフォーム上のアプリケーションとして広い応用性がある。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計1件)

①松山克胤、今野晃市、直交座標軸に基づく斜投影ダイアグラム画像からの3次元情報抽出手法、NICOGRAPH 2012、2012. 11. 16、京都大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

松山 克胤 (MATSUYAMA KATSUTSUGU)

岩手大学・工学部・助教

研究者番号：80404804