

令和 6 年 6 月 25 日現在

機関番号：12612

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2023

課題番号：18K11312

研究課題名（和文）地理空間情報を対象とするデータ・ストーリーテリングのための基盤技術開発

研究課題名（英文）Development of fundamental technoligis for geospatial data storytelling

研究代表者

藤田 秀之（Fujita, Hideyuki）

電気通信大学・大学院情報理工学研究科・准教授

研究者番号：90431840

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,800,000円

研究成果の概要（和文）：地理空間情報を対象とするデータ・ストーリーテリングの時空間モデルの応用として、歩行者・自転車向けナビゲーションサービスにおいて、道路ネットワークの密度を利用し、移動中の利用者が感じる道の複雑さに応じて、地図の描画内容を適切に変更する手法を提案し、定量評価とユーザ実験により有効性を確認した。

上記モデルに基づくコンテンツの提示手法に関して、大規模ネットワーク可視化のための、Focus+Contextを考慮したエッジバンドリング手法として、画面内のエッジの接続傾向と、画面内外にまたがるエッジの接続傾向を明示する手法を提案し、実データに適用して定量的に評価し、有効性を確認した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

データと地理空間の対応付けという基礎的な課題を扱う本研究は、ビッグデータ可視化における基礎的な知見を提供し得る。データ可視化やデータ・ストーリーテリングという概念自体が新しく、学術的独自性を有する。

研究成果の概要（英文）：In a navigation service for pedestrians and cyclists, we proposed a method that uses the density of the road network to appropriately change the map rendering content according to the complexity of the road as perceived by the moving user, and confirmed its effectiveness through quantitative evaluation and user experiments.

We proposed a Focus+Context edge banding method for large-scale network visualization that distinguishes and presents the connection trends of edges within and across screens in a single screen. We applied the proposed method to real data, evaluated it quantitatively, and confirmed its effectiveness.

研究分野：データ工学

キーワード：データストーリーテリング 情報可視化 データ可視化 地理空間情報 インタラクティブソフトウェア

## 様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

ビッグデータ活用における可視化は、データ可視化とも呼ばれ、従来の可視化技術と比較してデータ主導的であり、データの内容理解・洞察獲得や、データにより伝えたい主題的確な伝達が重視される。中でも本研究は、データ・ストーリーテリングと呼ばれる、ストーリー形式の新しい情報伝達・可視化手法に着目する。

本研究の対象は、SNS やスマートフォンによる経路案内を代表とする、コミュニケーションや行動支援のためのサービスにより大量に生産されている、実世界の位置や場所に関する情報(地理空間情報)である。

### 2. 研究の目的

地理空間データによるデータ・ストーリーテリング環境に向け、以下の構築を目的とする。

(目的 1) 地理空間情報を対象とするデータ・ストーリーテリングにおける時空間モデル

(目的 2) 上記モデルに基づくコンテンツの提示手法および半自動生成を含む編集環境

### 3. 研究の方法

本研究では、ストーリー進行と注目する地理的位置や領域の移動の関係に着目して、地理空間情報を対象とするデータ・ストーリーテリングの基礎的モデルを構築し、本モデルを用い、データ・ストーリーテリングコンテンツの提示・半自動生成を含む編集環境を提案する。

### 4. 研究成果

地理空間情報を対象とするデータ・ストーリーテリングの時空間モデルの応用、および、本モデルに基づくコンテンツの提示手法に関して、以下 3 件の具体的な成果があった。

#### (1) ネットワーク可視化のための Focus+Context を考慮したエッジバンドリング手法

ネットワーク可視化の課題の 1 つに、ノードを点、エッジを直線で表現する基本的な手法で可視化すると、多数のエッジが乱雑に重なり合い、可視化結果を読み取ることが難しくなるという問題がある。配置の似ているエッジを束ねて曲線として描画することにより、エッジの重なり合いを低減させるエッジバンドリング (Edge bundling) は、大規模ネットワーク可視化における重要な手法の 1 つである。ここで、ズームやパンの操作により、一部の領域を拡大して描画する可視化インタフェースは、大規模ネットワーク可視化において有用である。拡大描画に関連し、描画された領域 (focus) の周辺に対する位置付け (context) を提示することは重要とされている。そこで、本研究では、focus+context を考慮したエッジバンドリング手法として、画面内のエッジの接続傾向と、画面内外にまたがるエッジの接続傾向を 1 つの画面で区別して提示する手法を提案する。提案手法を実データに適用して定量的に評価し、有効性を確認した。

#### (2) 経路案内における道路ネットワークの密度を考慮した地図提示手法

地図のズーム操作を含めて、移動中のスマートフォンの操作回数を減らすことは重要である。本研究では、歩行者や自転車向けの経路案内サービス利用中に、経路と現在位置に応じて、地図のズーム操作を自動的に行う手法を提案する。経路案内サービス利用時に、周囲の環境と地図との照合を行うために適切な地図のズームレベルは、現在位置周辺の道の複雑さに対応付けられると仮定し、道の複雑さの指標として、経路案内に特化した道路ネットワーク密度を提案する。同指標は道路ネットワークデータに基づき、経路案内において進行方向の情報が特に重要であることを考慮する。続いて、経路上の各地点におけるズームレベルを、地図アプリケーションのズーム操作ログと、道路ネットワーク密度の関係に基づき決定する手法を提案する。提案手法を定量的に評価し、特に 郊外と住宅街の境目などの、道の複雑さが大きく変化する地点において、提案手法が有効であることを確認した。また、提案手法を経路案内アプリケーションとして実装して動作を検証し、経路上でのユーザの移動に合わせて、自然なズームレベルの変更が行なわれることを確認した。

#### (3) 平面図と断面図による軌跡可視化のための Line Simplification 手法

ランニング、サイクリング、登山などの移動を伴う運動による軌跡データの共有が身近になった。多くのアプリケーションが、軌跡データを、緯度と経度の 2 次元平面上の軌跡平面図と、起点からの距離と標高の 2 次元平面上の軌跡断面図の両者により可視化する。軌跡データサイズ削減には、形状を保ちながら軌跡の頂点を間引く Line Simplification (LS) が用いられる。軌跡平面図と断面図両者の LS 結果を得るため、しばしば、緯度と経度による 2 次元軌跡データを入力とし、LS 後残った頂点に標高を付与し軌跡断面図を得る方法が用いられるが、軌跡断面図上の山頂や谷といった重要な極値が消失する問題が生じる。他方で、緯度、経度、標高による 3 次元軌跡データを入力として生成した軌跡断面図に LS を適用する方法でも、同様の問題が生じ

る．そこで本研究では，3次元軌跡データの頂点を間引いた結果から，軌跡平面図と断面図を生成する方法で，断面図上の重要な極値を残し，平面図と断面図の形状を維持する，新しいLS手法を提案する．提案手法をインタラクティブなアプリケーションとして実装し，実データを用いた定量評価により，有効性を確認した．

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 村上 司、藤田 秀之、新谷 隆彦、大森 匡	4. 巻 J107-D
2. 論文標題 平面図と断面図による軌跡可視化のためのLine Simplification手法	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 電子情報通信学会論文誌D 情報・システム	6. 最初と最後の頁 290 ~ 299
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14923/transinfj.2023DEP0003	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 諏訪 海晴、藤田 秀之、大森 匡、新谷 隆彦	4. 巻 J107-D
2. 論文標題 経路案内における道路ネットワークの密度を考慮した地図提示手法	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 電子情報通信学会論文誌D 情報・システム	6. 最初と最後の頁 300 ~ 310
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14923/transinfj.2023DEP0004	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 秋山 桂一、藤田 秀之、大森 匡、新谷 隆彦	4. 巻 65
2. 論文標題 ネットワーク可視化のためのFocus+Contextを考慮したエッジバンドリング手法	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌	6. 最初と最後の頁 667 ~ 676
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20729/00233248	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 秋山桂一、藤田秀之、大森匡	4. 巻 63(3)
2. 論文標題 ネットワーク可視化における拡大描画に適したエッジバンドリング手法	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌	6. 最初と最後の頁 817-830
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20729/00217478	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hideyuki Fujita, Shota Sagara, Tadashi Ohmori, Takahiko Shintani	4. 巻 2
2. 論文標題 Finding hotspots by location-direction-enabled photographs focusing on intersection of lines of sight	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the International Cartographic Association	6. 最初と最後の頁 1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/ica-proc-2-35-2019	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

[学会発表] 計12件(うち招待講演 0件/うち国際学会 0件)

1. 発表者名 松浦元也, 藤田秀之, 大森匡, 新谷隆彦
2. 発表標題 中継点を考慮したコンパス表示による経路案内
3. 学会等名 2024年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 角田馨, 藤田秀之, 大森匡, 新谷隆彦
2. 発表標題 画面への流入と流出を考慮したエッジバンドリング手法
3. 学会等名 2024年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 藤澤春風, 藤田秀之, 大森匡, 新谷隆彦
2. 発表標題 気象データを対象にした効率的なファインチューニングのための可視化インターフェース
3. 学会等名 2024年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 渡邊慧汰, 藤田秀之, 大森匡, 新谷隆彦
2. 発表標題 地点データのインタラクティブなクラスタリングのための可視化インタフェース
3. 学会等名 第16回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM 2024)論文集
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 諏訪海晴, 藤田秀之, 大森匡, 新谷隆彦
2. 発表標題 経路案内における道路ネットワークの密度を考慮した地図提示手法
3. 学会等名 第15回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM 2023)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 村上司, 藤田秀之, 大森匡, 新谷隆彦
2. 発表標題 平面図と断面図による軌跡可視化のための Line Simplification手法
3. 学会等名 第15回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM 2023)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 渡邊慧汰, 藤田秀之, 大森匡, 新谷隆彦
2. 発表標題 場所による密度の偏りを考慮した訪問履歴データのインタラクティブ・クラスタリング
3. 学会等名 情報処理学会 第84回全国大会講演論文集
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 秋山桂一, 藤田秀之, 大森匡, 新谷隆彦
2. 発表標題 ネットワーク可視化のためのfocus+contextを考慮したエッジバンドリング手法
3. 学会等名 第14回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM 2022)論文集
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 藤田秀之
2. 発表標題 あいまい性を考慮したウェブデータの地理的可視化ツール
3. 学会等名 地理情報システム学会 第29回研究大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐藤達哉, 大森匡, 新谷隆彦, 藤田秀之
2. 発表標題 統計グラフ群のSmall Multiples表現による地理空間データ可視化
3. 学会等名 電子情報通信学会 2020年総合大会講演論文集
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 秋山桂一, 藤田秀之, 大森匡, 新谷隆彦
2. 発表標題 ネットワーク可視化のための拡大描画に適したエッジバンドリング手法
3. 学会等名 第12回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM 2020)論文集
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 秋庭武, 藤田秀之, 大森匡, 新谷隆彦
2. 発表標題 語の一般性と空間領域との関係に着目した位置情報付きSNSからの地域特徴語抽出
3. 学会等名 情報処理学会 第81回全国大会講演論文集
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 日本地図学会(監修), 森田 喬(編集代表)	4. 発行年 2021年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 532
3. 書名 地図の事典	

1. 著者名 浅見泰司(編集), 薄井宏行(編集), 藤田秀之(9章分担執筆)ほか	4. 発行年 2020年
2. 出版社 古今書院	5. 総ページ数 248
3. 書名 あいまいな空間情報の分析	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------