

令和 6 年 6 月 10 日現在

機関番号：11401

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2023

課題番号：18K11981

研究課題名（和文）秋田県の民俗舞踊の動作特徴と伝承地の地理的・歴史的背景との関連性の定量的解析

研究課題名（英文）Quantitative Analysis of the Relationship between Motion Characteristics of Folk Dances in Akita Prefecture and Geographic and Historical Background of Their Traditional Places

研究代表者

三浦 武 (Miura, Takeshi)

秋田大学・理工学研究科・准教授

研究者番号：30250898

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,200,000 円

研究成果の概要（和文）：本研究では、秋田県内の民俗舞踊の動作特徴と、地理的・歴史的背景の関連性を探るため、動作特徴の類似性・多様性を反映させた変形地図（カルトグラム）を作成し、また合わせて伝承地の歴史文献の文書解析も実施した。結果として、各地域の舞踊の動作特徴と地理的な要因との関連性が可視化され、歴史的な要因との関連性もある程度明確化された。また、カルトグラム作成法の開発を通して判明した従来の地図変形法が持つ問題点に関して、それを解決する新たな手法を数学的根拠に基づいて開発することもできた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

豊富な民俗舞踊を有する秋田県に関して、舞踊動作の定量的解析によってそれらに関する地域ごとの特徴とその背景を抽出した事例はほとんど無く、よって、この目的を達成することにより、時代の遷移を通して民俗芸能の伝承を含んだ地域生活をどのように営んできたかについての知識を深められることになり、これにより地域社会への学術的な貢献が期待できる。また、変形地図作成の問題点について、数学的根拠に基づいた新たな解決法を示した点は学術的に大きな貢献と言える。

研究成果の概要（英文）：In this study, deformed maps (i.e., cartogram) were created to clarify the relationship between the motion characteristics of the folk dances of Akita Prefecture, Japan, and their geographical and historical background. In addition, the analysis of the documents describing the histories of the places where the folk dances have been passed down was also done. As a result, the relationship between the dance-motion characteristics and the geographical factors was effectively visualized, and the relevance with the historical factors was also clarified to a certain extent. On the other hand, new methods to solve the problems in the construction of deformed maps such as cartograms and geometrically corrected historical maps were developed based on a mathematical basis.

研究分野：制御システム工学

キーワード：民俗芸能 民俗舞踊 モーションキャプチャ 文書解析 変形地図 カルトグラム 古地図 幾何補正

1. 研究開始当初の背景

秋田県は全国で最も多くの重要無形民俗文化財を有しており、その中では数々の民俗舞踊が演じられる。民俗舞踊はそれぞれの地域で伝承されてきた文化的遺産であり、その動作スタイルや演じ方には、各地域に特有の地理的状況や歴史的背景が少なからず影響を与えていると考えられる。

他方で、近年では、モーションキャプチャシステムを用いて得られた身体動作データを解析することにより、舞踊動作の特徴を定量的に抽出できるようになってきている。筆者はこれまで、モーションキャプチャシステムを用いた身体動作の測定・記録に関連する四つの研究プロジェクトに参加してきた。これらを通して、筆者は、モーションキャプチャシステムによって記録された舞踊動作を解析する手法に関して、関節動作の統計処理による各舞踊演目の動作特徴抽出法、動作速度に基づくモーションキャプチャデータの動作特徴抽出法、モーションキャプチャデータベースの高効率な検索法、舞踊動作を特徴づけるキーポーズの抽出法、磁気式モーションキャプチャデータからの骨格人体モデルの導出法、データ解析時に用いる共通体格人体モデルの導出法、身体部位の分布の位相面解析による動作特徴抽出法等を開発した。これらの解析法を用いることにより、従来は研究者によるビデオ、フィルム映像等の定性的な観測に基づいていた舞踊の動作特徴の抽出を定量的な解析に基づいて実現できるようになり、精度や客観性が大幅に向上した。

上記の動作解析法を用いれば、民俗舞踊のそれぞれの演目がどのような特徴を持っているかをある程度明らかにでき、筆者は実際に、モーションキャプチャデータ解析によって秋田県の盆踊りに関して地域ごとの動作特徴の違いをいくつか抽出してきた。ただし、抽出された動作特徴がその演目の伝承地域の地理的・歴史的背景からどのような影響を受けて生じたものであるかの解明については、本研究の開始当初の段階では、体系的な解析は十分に実施されていなかった。

2. 研究の目的

上記の背景を考慮し、本研究の当初の段階では、①モーションキャプチャデータ解析技法と地理的・歴史的背景を示す資料を定量的に解析する技法をどのように組み合わせれば体系的かつ実施しやすい解析システムを実現できるかの指針を示すことおよび②得られた解析手順を用いて秋田県の民俗舞踊群を解析し、それぞれがどのような地理的・歴史的背景の影響を受けているかを具体的かつ定量的に示すことの二つを目的としていた。

3. 研究の方法

本研究においては、まず技術的側面について、既に開発されているモーションキャプチャデータからの舞踊動作特徴抽出法によって抽出された定量化された動作特徴量データが示す多数の民俗舞踊演目群の動作特徴分布の様相と、地理的・歴史的背景との関連を結びつける解析法を開発する。具体的には、まず地理的な側面については、地域ごとの統計データを図式的に地理的情報と結びつけるアプローチの一つである変形地図(カルトグラム)を用いて、地域ごとの民俗舞踊の動作特徴と地理的配置の関連性を可視化する解析法を開発する。歴史的側面については、文献の文書データ解析において、多変量解析手法を適用することにより、民俗舞踊の動作特徴群と歴史的な事象の因果関係を示す解析法を開発する。

4. 研究成果

まず、民俗舞踊の動作特徴分布の様相と地理的な側面の関連性を示すために、両者の関係を図式的に表示するカルトグラムの作成法を開発した。具体的には、まず、カルトグラムの一つである距離カルトグラムの手法を用い、民俗舞踊動作のモーションキャプチャデータ解析により得られた各地の盆踊りの動作特徴の類似度に基づいて伝承地間の距離を変化させた変形地図(距離カルトグラム)を得るという試行を実施し、カルトグラムの描写に成功した①②。さらに、単独の地域で複数の舞踊演目が伝承されてきた場所における舞踊動作の多様性も同時に示すため、上記の距離カルトグラムと、各地域の統計量の大小を示す円カルトグラムを結合させてハイブリッド化することも試みた③。得られたハイブリッドカルトグラムを図1に示す。

従来の研究により、秋田県の代表的な民俗舞踊である盆踊りは、県北内陸部の鹿角踊系、沿岸部の南秋踊系および県南部の秋田音頭系の三つのグループに大きく分けられることが知られているが、図1のカルトグラムを見ると、鹿角踊系の盆踊りの動作特徴はMA:S(動作量:小)、南秋踊系はMA:LかつMC:S(動作量:大かつ複雑さ:単純)、秋田音頭系はMC:C(複雑さ:複雑)に分類されていることがわかる。特に、沿岸部の南秋踊系と雄物川沿いに分布する秋田音頭系の間距離は、実際の長さ比べてカルトグラムでは大きく拡大されており、河川という古来より用いられてきた交通機関の有無という地理的要因によって民俗舞踊の動作特徴が大きく異なるといった地理的な影響を受けていることがわかる。また、内陸部の鹿角踊系および秋田音頭系では各伝承地の円はそれほど大きくないのに比べて、沿岸部の南秋踊

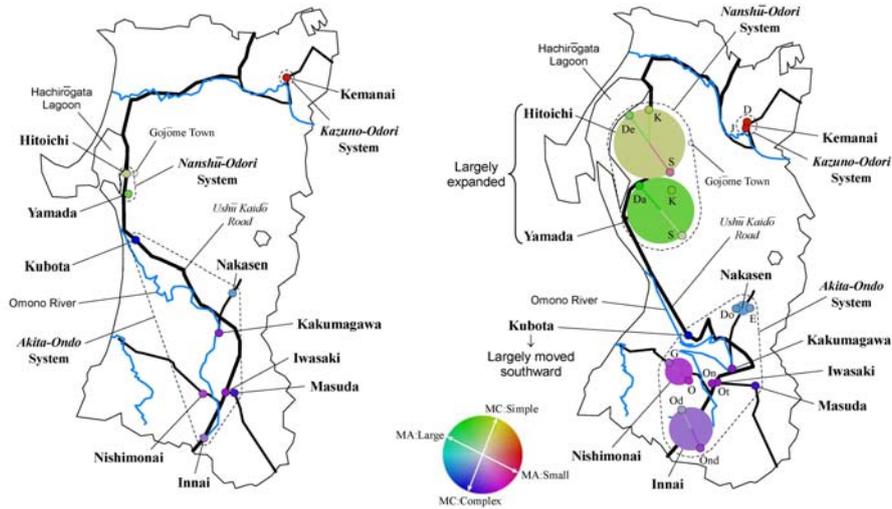


図1 秋田県の民俗舞踊の分布を示すカルトグラム
(文末<参考文献>③より引用)

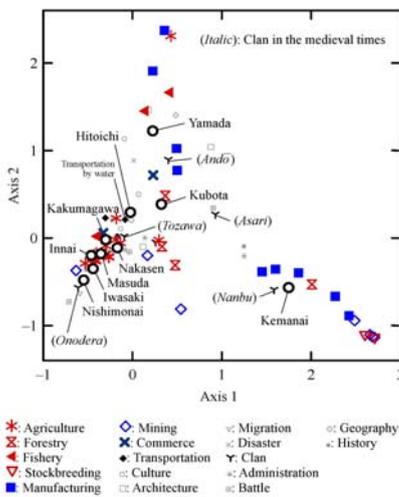


図2 文献中の項目の分布
(文末<参考文系>④より引用)

系の円はかなり大きく、この地域の盆踊りの動作特徴が他地域より多様であるという点も把握することができる。

上記のような各地の民俗舞踊の動作特徴の地理的な分布と歴史的な事象との関連性を調べるため、それぞれの伝承地の歴史を記した文献の文書解析を実施した④。具体的には、まず定性的データ解析手法である **Template Analysis** 法を文献群に適用して、産業・地域生活・政治等の関係項目を抽出し、抽出された項目群に定量的データ解析手法であるコレスポネンズ分析法を適用して、項目ごとの関連性を図2のように散布図の形で可視化した。その結果、県北内陸部の鹿角踊系については、この地域が中世から近世に渡って南部氏が支配しており、同一種族の長期安定政権の影響によって、激しい動作が少なく滑らかで落ち着いた雰囲気動作特徴がもたらされた可能性が示された。沿岸部の南秋踊系については、その伝承地が中世から近世に渡って商業の中心地であった五城目地区に隣接しており、商人の活動の中で海路を通じて導入された外部からの物品や文化

の多様さが民俗舞踊動作の多様性に影響している可能性が示された。県南部の秋田音頭系については、この地域の産業が長期に渡って米作を中心とした農業のみを中心としていたことが示され、このことが比較的広い地域であるにもかかわらず単一化された動作特徴を示す要因である可能性が示された。

秋田県の民俗舞踊の動作特徴と地理的・歴史的な側面の関連性を定量的に解析した研究例はこれまで見られず、特にカルトグラムの形で上記の関連性を可視化した事例は国内外を通じて皆無であり、その点から本研究の重要性が示唆される。また、得られた結果は、秋田県の文化を理解する上で、大きな手助けとなる新たな指針を与えたと言える。

前述のように、民俗舞踊の動作特徴と地理的な側面の関連性を示すためにカルトグラムを用いたが、その作成法の開発過程において新たな研究課題が見つかり、その解決によって、民俗舞踊研究のみならず、カルトグラム作成や、同様な技法が用いられる古地図解析を含む地図変形分野全般において、その解析手法の改善に大きな貢献が見込まれることが判明したため、当初の予定を変更して、地図変形手法を中心とした解析法の改善に関する検討を行った。

これまでに開発されてきた地図変形手法を用いた場合、過度な変形により、本来交差しない線群が交差してしまうといった問題があることが判明した。その第1の解決法として、オリジナルの地図上の図形と変形後のカルトグラム上の図形の相似性を考慮した新たな変形法を提案した。具体的には、オリジナル地図上とカルトグラム上での位置が双方とも既知である制御点群に対して、それ以外の任意の点が制御点中の2点と形成するオリジナル地図上の三角形とカルトグラム上の三角形が相似となるように設定するという手順を採用した⑤。また、第2の解決法として、移動最小二乗法を用いた制御点以外の任意の点の位置決定法に関して、各制御点の重みをオリジナル地図上のみならず変形後の情報をフィードバックして修正するという新たな手続きを開発した⑥。第1および第2手法の双方とも、従来手法に比べて線群交差の問題がかなりの程度改善されることは示されたが、変形の度合いが極めて大きい場合には対処が不十分

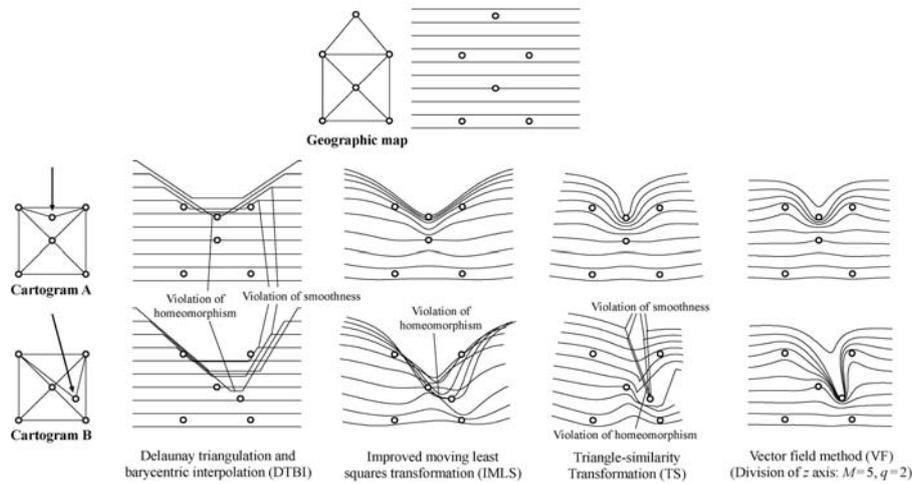


図3 ベクトル場解析法により得られたモデル地図のカルトグラム
(文末<参考文献>⑦より引用)



図4 ベクトル場解析法による古地図の幾何補正
(文末<参考文献>⑧より引用)

となることも示された。

上記の問題を解決するため、地図変形の過程を、数学的概念の一つである3次元ベクトル場中の現象として捉える新たな手法を開発した⑦。具体的には、ベクトル場の流線の流れを一つの写像と見なし、流線はゼロベクトル点がない限り交差しないという性質を地図変形時の線群交差の発生防止に応用して、数学的根拠に基づいた形で交差部が発生しないという手順を開発した。この提案手法をモデル地図のカルトグラム作成に適用した応用例を図3に示す。提案手法により得られた右端のカルトグラムでは線群の交差が発生していないのに対して、他の手法を用いた場合には変形の度が高くなると交差が発生しているのがわかる。

今回開発された地図変形法は、カルトグラム作成だけでなく、古地図の歪みを現在地図に合わせて修正する幾何補正の過程にも応用できる。ただし、この場合には、線群交差の発生防止だけでなく、直線道路や直線水路といった直線状の要素群の直線性を維持したまま地図を変形させなければならない。これらを考慮し、ベクトル場解析法を上記の直線性維持を満足するように修正した地図変形も開発した⑧。開発された提案手法を秋田市の古地図に適用して幾何補正を行った結果を図4に示す。左側の従来法では、直線となるべき部分の直線性が必ずしも満足されておらず、また本来連続な形状となるはずの部分が不連続になっているが、右側の提案手法を適用した場合にはそのようなエラーは現れておらず、古地図の幾何補正のプロセスが大きく改善されたことがわかる。ただし、ベクトル場解析法には計算時間が長いという欠点があることも判明した。これを解決するため、従来法の一つである三角形分割法と組み合わせることでハイブリッド化することにより、線群交差と直線性の維持の特性を保ちつつ、計算時間を大幅に減少させることに成功した⑨。

従来の地図変形法の開発において、線群交差の防止や直線性の維持の必要性は指摘されていたものの、それらを具体的に実現する手法は国内外を通じてこれまで提案されてこなかった。本研究においては、これらの問題を数学的根拠に基づいて解決する指針を示し、具体的な実行手順も構築したという点で、地図変形分野における大きな成果であると見せる。

他方で、本研究においては、秋田県の民俗舞踊の動作特徴への地理的・歴史的側面の影響の解析や、地図変形法の開発に直接的な貢献を与えるわけではないが、将来的に両者の研究に関連する可能性のある基礎技術もいくつか開発した、一つは、モーションキャプチャデータを用

いた舞踊動作の特徴抽出を行う新たな手法の提案である⑩。その中では、舞踊動作データを周波数解析し、周波数領域における振幅スペクトルの分布を重み付け積分することによって、それぞれの演目における舞踊動作の「強さ」と「複雑さ」を定量的に抽出する。これら二つの特徴量に関する散布図を作成することにより、それぞれの演目の動作特徴分布を簡潔に可視化することが可能となった。もう一つは、古地図の歪みに関して、その地域の道路網を校正する各々の道路の方角の本来の方角からのずれの基づいた定量的な評価指標を導出する方法を提案した⑪。そのケーススタディとして、近世に作成された秋田市の古地図群を解析し、近世前期から後期に渡る地図の歪みの変遷を追うことに成功した。

<引用文献>

- ① Takeshi Miura, Takeshi Shibata, Madoka Uemura, Katsubumi Tajima and Hideo Tamamoto: Visualization of Motion and Geographic Characteristics of Bon Odori Dances in Akita Prefecture, IPSJ Symposium Series, Vol.2018, No.1, pp.359-364 (2018)
- ② Takeshi Miura, Takeshi Shibata, Madoka Uemura, Katsubumi Tajima and Hideo Tamamoto: Distance Cartogram Construction for Visualizing Motion-characteristic Distribution of Bon Odori Dances in Akita Prefecture, IPSJ Symposium Series, Vol.2019, No.1, pp.31-36 (2019)
- ③ Takeshi Miura, Takeshi Shibata, Madoka Uemura, Katsubumi Tajima and Hideo Tamamoto: "Development of a Cartogram Construction Method for Visualizing Japanese Folk Dance Distribution, Journal of Information Processing, Vol.27, pp.378-391 (2019)
- ④ Takeshi Miura, Takeshi Shibata, Madoka Uemura, Katsubumi Tajima and Hideo Tamamoto: Geographic, Historical and Motion Characteristics of Bon Odori Dances in Akita Prefecture, IPSJ Symposium Series, Vol.2020, pp.179-184 (2020)
- ⑤ Takeshi Miura and Katsubumi Tajima: Development of a Point Location Conversion Approach for Distance Cartogram Construction, Journal of Information Processing, Vol.28, pp.87-90 (2020)
- ⑥ Takeshi Miura and Katsubumi Tajima: Improvement of Moving Least Squares Transformation in Distance Cartogram Construction, IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering, Vol.14, No.12, pp.1879-1880 (2019)
- ⑦ Takeshi Miura and Katsubumi Tajima: Point Location Conversion in Distance Cartogram Construction Based on Vector Field Analysis, Journal of Information Processing, Vol.28, pp.711-714 (2020)
- ⑧ Takeshi Miura and Katsubumi Tajima: Geometric Correction of Historical Maps Based on Vector Field Analysis, Journal of Information Processing, Vol.30, pp.85-95 (2022)
- ⑨ Takeshi Miura: Geometric Correction of Historical Maps by the Hybrid of Triangulated Irregular Network and Vector Field Analysis, Journal of Information Processing, Vol.32, pp.183-194 (2024)
- ⑩ Takeshi Miura: Extraction of Feature Quantities Suitable for Distribution Visualization of Motion Capture Data, Journal of Information Processing, Vol.30, pp.778-781 (2022)
- ⑪ Takeshi Miura and Katsubumi Tajima: Transition of Historical-Map Characteristics of Akita City in the Edo Period, IPSJ Symposium Series, Vol.2021, No.1, pp.138-145 (2021)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 7件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Takeshi Miura	4. 巻 30
2. 論文標題 Extraction of Feature Quantities Suitable for Distribution Visualization of Motion Capture Data	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Information Processing	6. 最初と最後の頁 778-781
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2197/ipsjjip.30.778	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 -

1. 著者名 Takeshi Miura, Katsubumi Tajima	4. 巻 30
2. 論文標題 Geometric Correction of Historical Maps Based on Vector Field Analysis	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Information Processing	6. 最初と最後の頁 85-95
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2197/ipsjjip.30.85	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 -

1. 著者名 Takeshi Miura, Katsubumi Tajima	4. 巻 28
2. 論文標題 Point Location Conversion in Distance Cartogram Construction Based on Vector Field Analysis	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Information Processing	6. 最初と最後の頁 711,714
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2197/ipsjjip.28.711	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 -

1. 著者名 Takeshi Miura, Katsubumi Tajima	4. 巻 14
2. 論文標題 Improvement of Moving Least Squares Transformation in Distance Cartogram Construction	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering	6. 最初と最後の頁 1879-1880
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1002/tee.23015	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 -

1. 著者名 Takeshi Miura, Katsubumi Tajima	4. 巻 28
2. 論文標題 Development of a Point Location Conversion Approach for Distance Cartogram Construction	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Information Processing	6. 最初と最後の頁 87-90
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2197/ipsjip.28.87	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 -

1. 著者名 Takeshi Miura, Takeshi Shibata, Madoka Uemura, Katsubumi Tajima, Hideo Tamamoto	4. 巻 27
2. 論文標題 Development of a Cartogram Construction Method for Visualizing Japanese Folk Dance Distribution	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Information Processing	6. 最初と最後の頁 378-391
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2197/ipsjip.27.378	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 -

1. 著者名 Takeshi Miura	4. 巻 32
2. 論文標題 Geometric Correction of Historical Maps by the Hybrid of Triangulated Irregular Network and Vector Field Analysis	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Journal of Information Processing	6. 最初と最後の頁 183-194
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2197/ipsjip.32.183	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6件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 Takeshi Miura
2. 発表標題 Distortion Analysis of the Historical Maps of Ushu Kaido Road in Akita Domain
3. 学会等名 情報処理学会 人文科学とコンピュータシンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Takeshi Miura, Katsubumi Tajima
2. 発表標題 Transition of Historical-Map Characteristics of Akita City in the Edo Period
3. 学会等名 情報処理学会 人文科学とコンピュータシンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takeshi Miura, Takeshi Shibata, Madoka Uemura, Katsubumi Tajima, Hideo Tamamoto
2. 発表標題 Geographic, Historical and Motion Characteristics of Bon Odori Dances in Akita Prefecture
3. 学会等名 情報処理学会 人文科学とコンピュータシンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takeshi Miura, Takeshi Shibata, Madoka Uemura, Katsubumi Tajima, Hideo Tamamoto
2. 発表標題 Distance Cartogram Construction for Visualizing Motion-characteristic Distribution of Bon Odori Dances in Akita Prefecture
3. 学会等名 情報処理学会 人文科学とコンピュータシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takeshi Miura, Takeshi Shibata, Madoka Uemura, Katsubumi Tajima, Hideo Tamamoto
2. 発表標題 Visualization of Motion and Geographic Characteristics of Bon Odori Dances in Akita Prefecture
3. 学会等名 情報処理学会 人文科学とコンピュータシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takeshi Miura
2. 発表標題 Quantitative Evaluation of Local Distortion in Historical Maps by Using the Nabla Operator
3. 学会等名 情報処理学会 人文科学とコンピュータシンポジウム
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔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