

なぞることによる古地図の文字検索システム

渡邊 悠一^{1,a)} 寺沢 憲吾¹ 角 康之¹

概要: 地理的空間をどのように捉えるかは、その時代や地域によって異なり、その違いが端的に表れるのが地図である、そのため、古地図は当時の時代背景を分析する上で重要な手掛かりの一つである。古地図から文字抽出することで、古地図同士の比較ができ、新たな発見につながると考えられる。しかし、古地図は文字の向きが定まっておらず、縦書きや横書きが含まれているため、機械的に光学文字認識(OCR)を適用するのが難しい。そこで、本研究ではユーザがなぞることで文字を切り出し、検索を行うシステムを提案する。

Character Retrieval System of Old Maps by Tracing

YUICHI WATANABE^{1,a)} KENGO TERASAWA¹ YASUYUKI SUMI¹

Abstract: There are differences how to grasp the geographic space depending on the age and the region, the difference appears in the map. Understanding the old maps gives important clues about the historical background. Extracting of character region from old maps enables comparison of the old maps. It is assumed that lead to new discoveries by comparison of the old maps. However, old maps aren't determined the text direction and it includes vertical and horizontal writing. Therefore, it is difficult to apply the OCR(Optical Character Recognition) automatically. In this paper, we provide a system that retrieve character string traced by user.

1. はじめに

近年、情報技術の発展に伴い古文書や古地図などの歴史資料がデジタルアーカイブ化され一般公開されるようになってきており、古地図を一般の人でもアーカイブにアクセスし閲覧できるようになった。加えて数多くの古地図に関する書籍が発売されたりと一般の人にとっても古地図は身近な存在となってきている。

地理的空間をどのように捉えるかは、その時代や地域によって異なり、その違いが端的に現れるのが地図である。古地図は、場所を示すためだけのものではなく、作成者の世界観や意図が含まれており当時の時代背景を分析する重要な手がかりの一つである。古地図を分析するための一般的な方法は現代の地図(以下、現代図とする)との対比であり、古地図と現代図を重ね合わせて比較する方法がある。古地図と現代図を比較する研究としては清水ら [1] の

地理情報システム (Geographic Information System: GIS) を使い、古地図を幾何補正して比較するものがある。こうしたデジタル化された古地図と現代図を対比するための研究が多くなされている一方で、古地図同士を比較するなどの地図研究に注目した研究は少ない。そこで、本研究では、文字検索を行うことで古地図の比較を行うことができるシステムを提案する。

古地図のデジタルアーカイブは画像として保存されているものが多く、テキスト化されていないものが多い。そのため、古地図で文字検索を行うためには、光学文字認識(OCR)を適用する必要がある。しかし、古地図中の文字は毛筆の手書きで作成されているため、文字の大きさがそろっていない。また、文書とは違い縦書きや横書きが含まれ、文字の向きが定まっていないため古地図に機械的にOCRを適用するのは難しい。そこで、本研究では、ユーザがなぞることで、文字の向きを推測し、文字領域を割り出すことで文字検索を行うインタフェースの作成を行う。複数の地図の横断検索をすることで、地図からの新たな知

¹ 公立はこだて未来大学
Future University Hakodate

^{a)} y-watanabe@sumilab.org

識見が期待される。

2. 関連研究

2.1 文書画像からの全文検索

デジタルアーカイブは画像として保存されているものが多く、テキスト化されているものは多くない。そのため、そのままでは、必要な情報へアクセスするのは難しい。東京大学史料編纂所の古文書データベース [2] のように文書画像をテキストデータ化し、文書画像から全文検索を行う方法があるが、正確なテキスト化をするためには専門家の確認などが必要であるため、手間と時間がかかる。また、林ら [3] の指摘するように文献研究では、文字の読みを定めることが研究の一部でもあるため、テキスト化により読みを一意に定めることは必ずしも良い結果をもたらすとは限らない。

こうしたことを踏まえ、Manmatha らによってテキストでの全文検索ではなく、画像のままに検索を行う「ワードスポッティング」という手法 [4] が研究されており、日本語の毛筆手書き文書を対象としたワードスポッティング [5] が Terasawa らによって提案されている。この手法は行切り分けが行われた文書画像に対し行をスリット状に切り出し、各スリットの特徴量を用いてマッチングを行っている (図 2)。古地図も毛筆の手書きで書かれているものが多く、Terasawa らが開発したワードスポッティングが有効であると考えられる。しかし、この手法は文書に対して、行切り分けされていることが前提であるため、地図でこの手法を用いるためには、文字の向きや文字領域を割り出す必要がある。そこで、本研究ではユーザが古地図中の文字をなぞることで文字の向き、文字領域を推測できると考える。

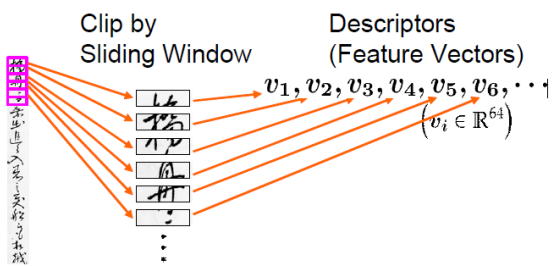


図 1 特徴量記述

Fig. 1 Feature descriptors

2.2 文字領域抽出法

地図から文字領域を抽出する研究としては、若間らによるモルフォロジー演算を用いる手法 [6] や、島崎らの区画情報をもとにした手法 [7] がある。現代図は、地図を見る向きが定められており、文字の向きもそれに合わせて書かれているため、文字領域の割り出すことで文字の向きを推

定することは比較的容易である。しかし、古地図は横書きや縦書きが混ざっており、文字の向きが定まっていないため、古地図で文字認識を行うためには、文字領域の推測かつ文字の向きも必要である。津田は、古い書物を閲覧するとき、意味が理解できなくても文字の流れを認識し、追うことができると述べている。[8] 文字の流れを認識できるのであれば、文字の向きに沿って文字をなぞるのは自然な行為であり、なぞる行為を用いての検索というのは直感的なインターフェースであるといえる。そこで本研究では、ユーザがタブレットで文字部分をなぞることで、文字領域、文字の向きを推測し、検索を行うインターフェースを提案する。

3. システムの構成

本章では、複数の古地図を用いての文字検索、ユーザがなぞった文字画像をデータベースに加えていく流れについて記す。図 2 はシステム概念図である。

また、本研究では国立国会図書館 [9] からダウンロードした古地図を使用した。

3.1 文字を切り出すための前処理

文字を切り出すための前処理として、大津の手法 [10] を用いて閾値を決定し、二値化した。そして、二値化した画像に対し、ラベリングを行う。図 3 は、処理前の古地図であり、図 4 は図 3 の古地図に対し処理を行い、文字であると考えられる部分を残したものである。

3.2 文字の切り出し

図 4 のような前処理を行った画像をユーザが文字の向きに沿ってなぞることで文字を切り出す。ユーザがなぞった線上に存在するラベリングされた固まりを文字とみなすことで文字の切り出しを行う。文字の向きは、ユーザがなぞり始めた始点となぞり終わった終点をもとに文字の傾きを求める。現在は、ユーザがなぞった文字列はすべて縦書きであると仮定して文字の切り出しを行っている。図 5 はユーザが文字をなぞっている時の図であり、図 6 は、そのなぞった文字を切り出したものである。

3.3 切り出した文字の修正

切り出した文字に区画線などが含まれる可能性があるため、文字修正するために消しゴムツールを、横書きの文字を縦書きに直せるようにするために回転ツールを実装した。古地図中から切り出した文字には、区画線やユーザの意図していない文字などが含まれてしまう場合があり、図 6 のようにうまく文字を切り出せる場合もあれば、図 7 のように文字だけでなく区画線が含まれてしまう場合もある。図 7 のような場合は、消しゴムツールを使い、区画線などの検索に適さない部分をユーザに消してもらおう。図 8 は図 7

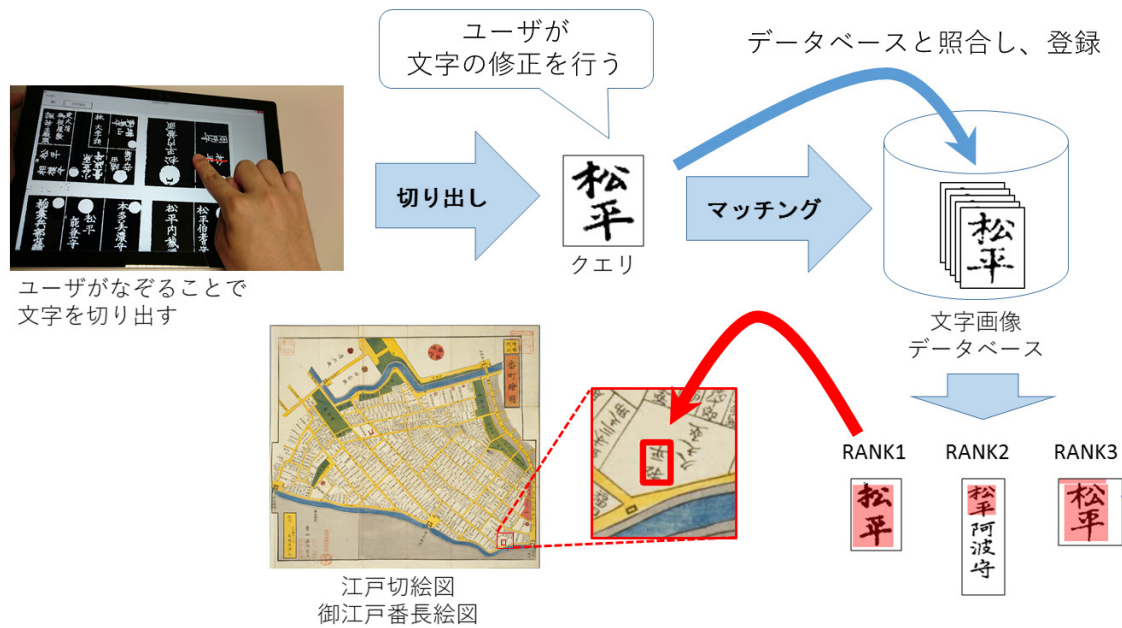


図 2 システム概念図

Fig. 2 System conceptual diagram



図 3 処理前の古地図

Fig. 3 Old map before processing

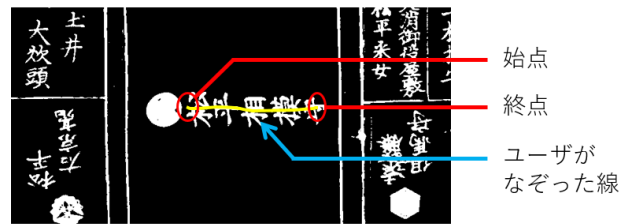


図 5 文字の切り出し

Fig. 5 Character segmentation

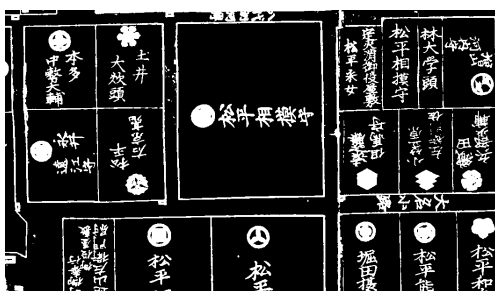


図 4 処理後の古地図

Fig. 4 Old map after processing

松平相摸守

図 6 切り出した文字列

Fig. 6 Cut out string

の文字列を修正したものである。

また、本システムでは、なぞられた文字をすべて縦書きであると仮定し切り出しを行っている。そのため、横書きの文字の文字をなぞった場合は、図9のような切り出しとなる。図9のような場合は、図10のような縦書きになるように回転ツールを用いて、一文字ずつ文字の向きを直してもらおう。

林大学頭

図 7 文字の切り出し例 1

Fig. 7 Character segmentation example 1

林大学頭

図 8 修正した文字列 1

Fig. 8 Modified string 1

図 9 文字の切り出し例 2

Fig. 9 Character segmentation example 2

図 10 修正した文字列 2

Fig. 10 Modified string 2

3.4 データベースとのマッチング

データベースとのマッチングは、ユーザが切り出した文字画像をベースに行う。その際に、ラベリングされた情報をもとに地図中のどこに文字が書かれているかを求め、その文字が既になぞられているかどうかをデータベースと照合する。その文字がなぞられていない場合は、その文字を保存する。すでになぞられた文字であった場合は、データベースに保存されている文字画像と今回検索対象とした文字画像をユーザに比較してもらい、検索対象とした文字画像のほうがより検索結果に適していると判断した場合に上書きしてもらう。

なぞられた文字をクエリ画像とし、Terasawa らの手法を用いて、データベースに登録された画像とマッチングを行い、検索結果として上位 10 件を表示する。図 11 は「松平」をクエリとした検索結果である。検索結果の文字画像の下に表示されているのは、検索結果の文字が書かれている地図のサムネイルである。検索結果の文字列をクリックすることで、その文字が古地図中のどこに書かれているが表示される。

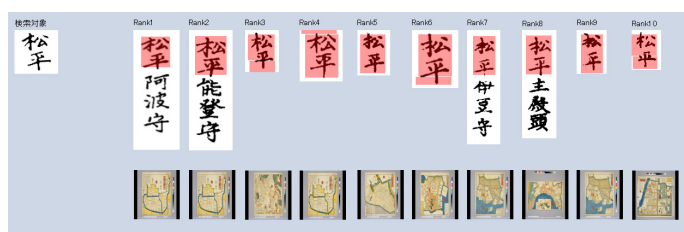


図 11 検索結果の例

Fig. 11 Search result example

4. 複数の古地図を用いての検索

図 12 の古地図は嘉永 4 年に村上吾雄によって作成された青山長者丸辺図である。この地図中の赤枠で囲まれている「松平近江守」という文字を切り出し、クエリとし検索を行った。その結果、最も類似度が高い文字画像として、「松平近江守」が結果として返された。この文字が書かれている古地図は、景山致恭らによって作成された江戸切絵図の青山渋谷絵図である。検索することで同じ場所が描かれている別の地図中の文字列が検索結果として返され、その情報にアクセスすることができた。また、村上吾雄によ

て作成された古地図には、家紋が描かれていないが、景山致恭によって作成された古地図には、家紋が描かれている。家紋はこの屋敷が上屋敷であることが表すためのものであり、こうした検索ができることにより、図 12 の地図だけでは、上屋敷であることがわからないが同じ場所が描かれた違う古地図の図 13 にアクセスできたことにより、この屋敷が上屋敷であることが推測できる。この検索では地図の横断検索をできるようにするために、クエリとした地図の作成者以外の地図をデータベースとして検索を行った。

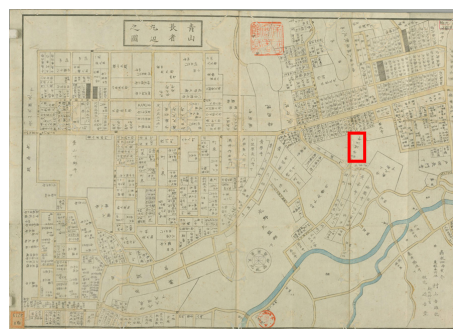


図 12 青山長者丸辺図

Fig. 12 aoyamachojamaruhenzu

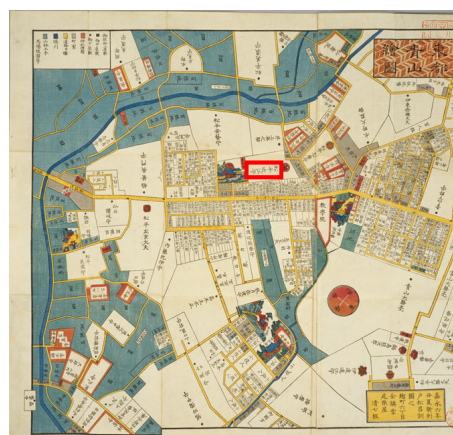


図 13 青山渋谷絵図

Fig. 13 aoyamashibuyaezu

5. システムの課題と考察

様々な作成者の古地図をデータベースとして検索を行った場合に、同じ作成者の古地図中の文字が検索結果の上位として返されてしまう。これはそれぞれの作成者に文字に特徴があるため、このような結果になると考えられる。別の作成者の古地図への検索を行うためには検索対象とする地図と同じ作成者の地図を検索対象外とする必要があり、目的に応じてデータベースを適宜変更する必要があると考えられる。

現在のシステムでは切り出せる文字列が一行のもののみであるため、二行にまたがった文字列を切り取ることがで

きない。本研究で使用した検索手法は、行をスリット状にし、その特徴量を求めている。そのため、二行の文字を検索するためには、一行ずつ文字を切り出し、切り出した文字列を一行の文字列に変換する必要がある。

また、二値化した際にうまく文字を残せなかった場合には、うまく文字を切り取ることができないという問題点がある。今回は、二値化の閾値を大津の手法により決定していたが、手動で閾値を設定できるようにすることでユーザが検索したい文字を残せるようにする必要がある。

6. 今後の展望

今後の展望として、家紋などの模様を含めた検索をできるようにすることがあげられる。作成したシステムでは、検索対象を文字だけとしていた。しかし、江戸の古地図において特徴的なのは大名屋敷であり、大名屋敷には上屋敷、中屋敷、下屋敷とあるが家紋があるのは上屋敷だけである。この図 14 の古地図を見ても分かる通り、江戸切絵図には数多くの家紋が描かれている。家紋も重要な意味を持っていると考えられるため、文字だけではなく家紋などの模様を含めた検索が必要であると考えられる。

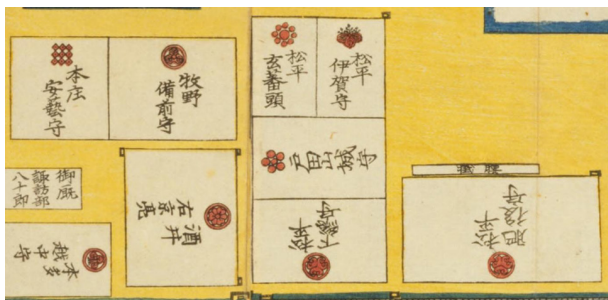


図 14 家紋

Fig. 14 Family crest

参考文献

- [1] 清水英範, 布施孝志, 森地茂, “古地図の幾何補正に関する研究” 土木学会論文集, No.625, pp.89-98, 1999
- [2] 東京大学史料編纂所 “古文書フルテキストデータベース” <http://wwwap.hi.u-tokyo.ac.jp/ships/shipscontroller> (参照 2016-12-25)
- [3] 林晋, 永井和, 宮崎泉, “文献研究と情報技術 史学・古典学の現場から”, 人工知能学会誌, vol.25, No.1, pp.24-31, 2010
- [4] R. Manmatha, C. Han and E. M. Riseman, “Word Spotting: A New Approach to Indexing handwriting, Computer Vision and Pattern Recognition”, CVPR, pp. 631-677, 1996
- [5] K. Terasawa, T. Nagasaki, T. Kawashima, “Eigenspace Method for Text Retrieval in Historical Document Images” IEEE Computer Society, vol 1. pp.437-441, 2005
- [6] 若間俊旭, 芝公仁, 岡田至弘, “モルフォロジー演算を用いた古地図画像からの文字領域抽出法” じんもんこん 2009 論文集, pp.35-40, 2009
- [7] 島崎貴正, 渡邊豊英, “住宅地図における区画情報を用いた文字列抽出” 全国大会講演論文集 vol 57, 53-54, 1998
- [8] 津田光弘, “画像文字選択のための「テキスト動線」編集・利用システム-Sijima” じんもんこん 2012 論文集, vol 7, 185-190 2012
- [9] 国立国会図書館, “国立国会図書館デジタルコレクション”, <http://dl.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/1286656?tocOpened=1> (参照 2016-12-25)
- [10] 大津展之, “判別および最小 2 乗規準に基づく自動しきい値選定法” 電子通信学会論文誌, pp.349-356, 1980