Vol.2010-CH-87 No.6
2010/7/31

「景観文字調査」のための調査結果分類方法に関する一考察

田 島 孝 治[†1,†2] 高 田 智 和[†1]

本発表は，GPS とデジタルカメラを用いた景観文字調査において，目視による写真分類作業を効率的に行うために，撮影位置と Exif 情報中の「レンズ焦点距離」を活用する方法について効果と問題点を考察する．また，提案方法を搭載したツール開発の現状について報告する．

An Image Classification Method for The Linguistic and Notational Landscape Survey

TAJIMA Koji[†1,†2] and TAKADA Tomokazu[†1]

We discuss the effectiveness and the problem abut classifying images using the focal length information in Exif tag for the linguistic and notational landscape survey with GPS and Digital cameras. And we explain the developing system that has proposed method for notational landscape survey.

1. はじめに

景観の中に表れる文字・言語の調査は地理学・日本語学・社会言語学などの各方面から，それぞれの研究目的に応じて行われている．これらでは，対象地域の店名や看板を調査することで，文化面での地域差[1)−3)]や，外国人の滞在や来訪に対応するための社会の多言語化[4)−6)]を考察している．また，正井泰夫 (1983) の調査[7)]のように経年調査によって特定の地域における社会の変化を考察しようという試みもある．

従来の景観文字調査は，大がかりな準備が必要であった．ある地域の「看板」に現れる文字・表記を調査する場合，調査者はあらかじめ調査範囲を決定し，看板や標識を探しながらメモや銀塩写真を使って場所や表記を記録する方法で行われてきた．

しかしながら，景観文字は消えるもの・変わるものであり，収集・記録のやり方や分析・考察の方法論が学問として確立されていない．一般的に，調査結果は各々が専門とする研究の観点から整理したものを公表する．また，調査結果の多量のメモや銀塩写真などをすべて公開することは難しい．このため，何を「看板」として扱ったのか，対象区域のどの範囲（道や高さなど）の看板を対象としたのかが曖昧となる場合がある．すると，他人が同じ地域で追試を行う場合に調査範囲や分類基準が一致しているか判断できず，調査結果の相互比較や，経年変化，地域差の考察が行えない．これらの事情から,「景観文字」は文字・表記資料としての安定性・信頼性が，文献資料に比べて大きく後退する．このため,「景観文字」は日常生活での接触機会が多いにもかかわらず，日本語学における文字・表記の調査研究の主要な考察対象とされることは稀であった[8)]．

近年，景観文字を調査するための機器として GPS とデジタルカメラの有効性が指摘されている[9)]．デジタルカメラを利用すれば,「景観文字」をデジタル写真として記録・保存することが容易である．また，GPS（Global Positioning System）を利用すれば，街路の看板や張り紙の位置情報（緯度，経度）を記録することが理論上可能である．加えて，デジタル化された地図もソフトウェアとしての販売に加え，インターネット上のサービスとして提供されるようになり普及が進んでいる．これらを組み合わせることで，調査員の移動経路や撮影した写真などの景観文字調査の結果をまとめて電子化できる．この電子化した調査結果を汎用的な形式で保存し，研究者どうしで共有することで，景観文字を文字・表記の資料とした経年変化や地域差の考察がさらに進むと考えられる．

発表者らは,「景観文字」記録のためのツール群を構想し[8)]，試作を行ってきた[10),11)]．試作ツールを用いて実際に調査を行ったところ，デジタルカメラと GPS を用いることで調査は従来よりも簡便に行えるようになったものの，調査後に多量のデジタル化された写真を効率的に整理する点に課題があることが明らかとなった．

この発表では，撮影した写真を撮影位置と Exif（Exchangeable image file format for degital still cameras）情報中の「カメラの焦点距離」を活用して整理する方法を開発したので，その効果と問題点を報告する．

†1 国立国語研究所
National Institute for Japanese Language and Linguistics
†2 東京農工大学工学府
Tokyo University of Agriculture and Technology

© 2010 Information Processing Society of Japan

Vol.2010-CH-87 No.6
2010/7/31

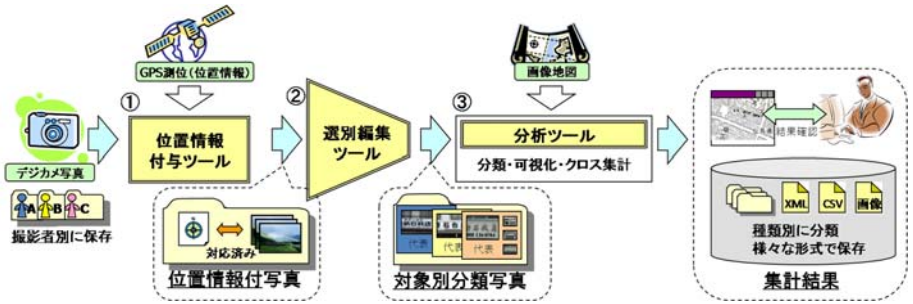

図 1 景観文字調査のためのツールと処理手順
Fig. 1 Our Tools for Linguistic and Notational Landscape Survey

2. 現在までのツール製作とその問題点

発表者らが製作してきたツールの処理手順を**図 1** に示す．利用者は，デジタルカメラ，GPS 機器を使ってフィールドで景観文字調査を行う．その後，位置情報付与ツールを用いて撮影したデジタル写真にGPS で得られた撮影位置を付与する．次に，選別編集ツールを用いて，撮影位置，撮影時間，撮影内容によってデジタル写真の整理と編集を行う．最後に，分析ツールを用いて使用言語・字形・書体など「景観文字」の属性によって用例を分類し，クロス集計を行ったり，デジタル地図上に分類・集計結果を表現したりする．

本発表では選別編集ツールで行っている，デジタル写真の整理方法について述べる．景観文字調査では，対象の文字や表記を写真によって記録する．撮影時には，被写体である看板などの全体像がわかる写真（以後，全体写真）と図や文字のみを拡大した写真（以後，拡大写真）のように複数の写真を撮ることが多い．また，景観文字調査は個人で行うのではなく，研究グループに所属する複数の調査員が一斉にある地域で行うことを想定している．デジタルカメラの利用により，従来よりも気軽にかつ多量の写真が撮影ができるようになったことに加え，多人数での調査であるため，同じ被写体を撮影したデジタル写真が数多く発生する．調査結果の分析には，これらの写真を被写体ごとに分けて整理しなおす必要がある．

一般的に，写真の撮影時には撮影日時を記録することが多い．個人による景観文字調査では，通常同じ被写体は連続して撮影するため，時刻情報だけで容易に整理することができる．しかし，多人数による調査では，被写体の撮影時刻は調査員ごとに異なる．このため，時刻情報だけではデジタル写真を整理できない．本ツールでは，GPS を用いることで時刻だけでなく位置情報も同時に記録する．位置情報を用いることで，他人や，過去の調査結果と撮影位置が同じ写真を集めることができる．

しかし，GPS で記録した位置情報だけで全ての問題が解決できるわけではない．GPS で記録した位置情報は，被写体の位置ではなく調査員の位置である．また，GPS 自体にも測位誤差が存在するため，調査員の位置にも 10 メートル程度の誤差が発生する場合がある．このため，写真に付与された位置情報だけでは厳密な整理は行えない．さらに，景観文字の多くは看板や住居表示，道路標示に現れる．これらは，交通量の多い道路の交差点などに密集して存在することが多い．この場合，調査員は同一地点で複数の被写体を撮影することになる．このため，位置により被写体を識別するには，GPS が取得した位置情報に加えてカメラの撮影方向や被写体までの距離を記録する必要がある．しかし，これらの情報の記録は，デジタルカメラの機能としてまだ搭載されていない．今後の技術開発により，ハードウェアの改良が進めば，これらの情報も記録できる可能性がある．

一方で，同一の被写体を判断するために，写真の内容を比較することを考える．景観文字調査では，文字に注目した写真を撮影する．写真には多くの文字が存在するため，文字認識技術を用いることで被写体の識別が可能なように思われる．しかし，調査では既存の文字セットに含まれないような文字を対象にすることが多く，対象の文字が正確に認識できない可能性が高い．さらに，写真撮影時の画角による写真として写る範囲（以下スコープ）の違いも問題である．**図 2** は国立国語研究所の看板を被写体とし，同じ位置からデジタルカメラのズーム機能で拡大率を変えて撮影したものである．全体写真と拡大写真では含まれる文字量も，写真全体のイメージも異なる．人間による目視作業ならば，全体写真と拡大写真を見比べて同一と判断できるが，計算機を用いて特徴の異なる二つの写真を同一と認識させる処理は困難である．

3. Exif 情報を活用した調査結果の分類手法

この問題を解決するために，デジタルカメラの Exif 情報を利用し，全体写真と拡大写真のスコープをそろえて比較する方式を開発した．拡大写真では注目した部分以外の情報は失われているため，全体写真から注目部分を抜き出して拡大写真と比較する．また，画像の比較は数値や文字の比較に比べて処理内容が複雑で，計算時間が長いため，事前に撮影位置を用いて比較の有無を決定する．これにより，撮影位置が大きく異なる写真どうしを比較することを防ぎ，画像比較を行う対象を絞り込むことができる．以下に撮影位置を用いた比較対象の絞り込みと，Exif 情報を活用した画像比較の詳細を述べる．

© 2010 Information Processing Society of Japan

Vol.2010-CH-87 No.6
2010/7/31

(a) f = 5.00 mm　　(b) f = 35.4 mm

図 2　拡大率（レンズの焦点距離）の違いによるスコープの変化
Fig. 2　Relationship between Magnification and the Shooting Scope

3.1　位置情報を用いた比較対象の絞り込み

写真を撮影した調査員の位置（撮影位置）を用いて画像比較を行う対象を絞り込む．撮影位置は，撮影時刻と GPS を用いて記録した行動履歴を組み合わせるなどの方法で決定する．撮影位置は,（緯度，経度）の二次元または，これに高さを加えた三次元の座標値で表される．まず，撮影位置の距離が近いものを集めまとめることで画像比較を相互に行うデータの集合を作る．この際，被写体の数が不明なことに注意を要する．

データの持つ属性を用いてデータ間の距離を計算し，データの集合を作る処理は，クラスタリングやクラスタ解析と呼ばれ，様々なアルゴリズムが提案されている．また，このデータの集合をクラスタと呼ぶ．クラスタリングのアルゴリズムは，クラスタの作り方により，階層的手法と分割最適化手法の二種類に分類される[12]．今回は階層的手法を用いて比較対象の絞込みを行う．階層的手法を用いる理由は，分割数（クラスタの数）の決定が容易であるためである．分割最適化手法は，分割数と初期値により結果が異なり，分割結果の可視化と人間による判断なしに最適な分割数を決定することは難しい．これに対し，階層的手法は最終的に全データが一つのクラスタに併合できるような階層型の木構造を作る．この木構造は根に近づくほど距離の離れたクラスタの結合を表している．このため，クラスタを結合する距離の最大値を指定することで，分割数を自動的に決定できる．今回は，データの位置が実際の位置であるので，クラスタ間の距離も二地点の物理的な距離となる．したがって，クラスタを結合する距離の最大値は，調査員が同一地点と定める範囲の距離として直感的に決定できる．

階層的手法は，クラスタ間の距離の計算方法により，異なる特性をもつクラスタが生成される．今回は，クラスタ内の任意の要素どうしの距離を比較し，その平均値をクラスタ間の距離とする群平均法を用いることにした．群平均法には，データのチェインニングを防ぐ効果がある．

位置情報を用いたクラスタリングは以下の手順で行う．まず，１枚の写真を１個のクラスタとし，n 個のクラスタを生成する．n は撮影された写真の枚数である．ここで任意のクラスタ C_1 と C_2 の距離 $D(C_1, C_2)$ を式（1）により算出する．そして，距離 $D(C_1, C_2)$ が最も短い二つのクラスタを結合する．この処理を，最も短い $D(C_1, C_2)$ が一定距離以上になるまで繰り返すことで，撮影位置によるクラスタリングが完了する．

$$D(C_1, C_2) = \frac{1}{n_1 n_2} \sum_{x_1 \in C_1} \sum_{x_2 \in C_2} D(x_1, x_2) \tag{1}$$

3.2　Exif 情報を活用した画像比較

Exif はデジタルカメラ用の画像ファイルフォーマット規格である．電子情報技術産業協会により規格化[13] され，現在の最新バージョンは 2.21 である．Exif を用いることで，撮影した写真にカメラの種類や撮影時刻，撮影時の明るさ，フラッシュの有無などのメタデータを埋め込むことができる．これら一つ一つのメタデータはタグと呼ばれる形式で管理されている．

今回は，Exif 情報の中でもレンズ焦点距離（FocalLength）タグに注目する．レンズ焦点距離は撮影時に使用したレンズの焦点距離を表しており，光学ズームを使って拡大率を変えると値が変化する．レンズ焦点距離の違いにより，同じ場所で同じ被写体を撮影した場合でも写真のスコープが異なる．図 2 で利用したレンズ焦点距離は，全体写真が 5.00mm，拡大写真が 35.4mm である．レンズ焦点距離が長いほどスコープは狭くなり，被写体が大きく撮影できる．

デジタルカメラに搭載されたレンズにより，レンズ焦点距離の最大値と最小値は異なる．また，スコープはレンズ焦点距離が同じであっても，フィルムや工学センサの大きさにより変化する．このままでは，デジタルカメラの機種が異なると，レンズ焦点距離が同じであってもスコープが同じとは限らない．そこで，スコープの目安をデジタルカメラの機種に依存しない指標にするために，デジタルカメラは製品仕様として 35mm フィルムを用いた場合に換算したレンズ焦点距離を公開している．Exif 情報のタグとして 35mm 換算レンズ焦点距離（FocalLengthIn35mmFilm）があるが，今回利用したデジタルカメラではこのタグは実装されていなかった．そこで，製品仕様に記されたレンズ焦点距離と 35mm 換算時の値との比から，35mm 換算レンズ焦点距離を計算し利用した．

開発した方式は，写真全体ではなく，一方の写真は一部分のみを切り出した上でもう一方

© 2010 Information Processing Society of Japan

Vol.2010-CH-87 No.6
2010/7/31

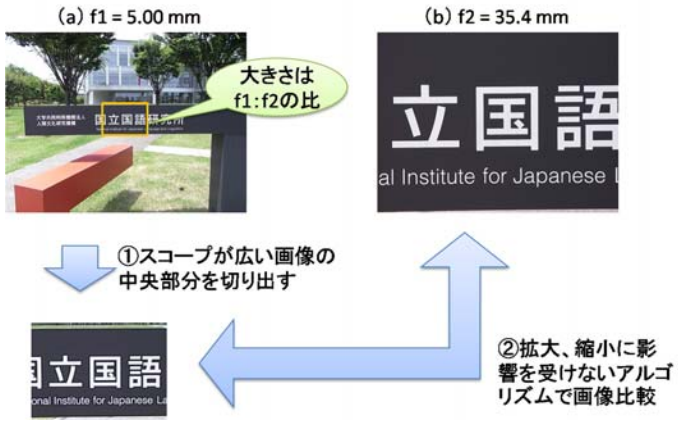

図 3 レンズの焦点距離を利用した画像比較方法
Fig. 3 An Image Comparison Method using Focal Length

の写真全体と画像比較を行う．画像内の切り出し範囲を**図 3** に示す．まず，それぞれの写真の Exif 情報と製品仕様から，35mm 換算のレンズ焦点距離を計算する．次に，焦点距離が短い画像の一部分を切り出す．切り出す範囲はレンズ焦点距離の比から決定する．レンズ焦点距離の差が大きいほど，切り出す範囲を小さくする．また，全体写真の中央に対象があると仮定して切り出しを行う．この方式で定めているのは，画像の比較領域のみである．このため，任意の画像比較アルゴリズムを用いることができる．ただし，比較する二つの画像の大きさは異なるため，画像の拡大・縮小に弱い比較アルゴリズムでは良い結果が得られない．

4. 実験的評価

4.1 実験に用いたデータ

開発した方式を用いて，茨城県牛久市東猫穴町（ひがしまみあなちょう）で行った景観文字調査で撮影した写真の整理を行う．調査は 2010 年 3 月 12 日に行った．また，調査員は３人で，指定した移動経路を時刻を変えて移動し，フィールドに現れる「まみあな」の表記を撮影した．調査には，日時を正確に設定したデジタルカメラ（Caplio R4，Caplio R5，RICOH R8：全て RICOH 社製）と GPS ロガー（DG-100：GlobalSat 社製）を用いた．

写真を整理するソフトウェアは Java 言語および C 言語を用いて実装した．画像比較のアルゴリズムは，既存ライブラリである OpenCV 2.1[14] の形状マッチ関数（cvMatchShapes）を用いた．この関数は画像の特徴量である Hu モーメントを利用し形状を比較する．このため拡大，縮小，回転に強い比較方式である．対応する輝度は１チャンネルのみであるため，写真はエッジ抽出または，グレースケール化する必要がある．今回は写真をグレースケール化して行うことにした．画像の比較結果は 0〜1 の小数で表され，0 に近いほど画像が似ていることを表している．

4.2 実験内容

Exif 情報を用いた有効性を検証するため，調査員３人が共通して撮影し，全体写真と拡大写真が共に存在する景観文字の被写体８種類の写真について，相互に画像比較を行いその結果を記録した．評価に利用した被写体と調査員別の撮影枚数を**表 1** に示す．この景観文字調査では調査員３人で合計 650 枚の写真を撮影したが，評価には一部のみを使用した．

比較対象は，(1) 開発した方式を適用せず，お互いの写真全体を画像比較する方式と，(2) 開発した方式を適用し，レンズの焦点距離を用いて一方の写真を切り出した後に比較する方式の二つである．写真の被写体が一致する場合，(1) の結果よりも (2) の結果が 0 に近いほど，開発した方式の効果が高いと言える．一方，異なる被写体の写真の場合には，(1) の結果よりも (2) の結果が 0 から遠いほど効果が高いことを表している．

4.3 実験結果とその考察

表 2 に開発した方式の適用の有無による比較結果の変化を示す．被写体の一致，不一致に関わらず開発した方式を適用したほうが 0 に近い結果となった．この結果は，被写体の一致に対する識別性能は向上したものの，被写体が不一致の場合には，識別性能が低下することを意味している．しかし，それぞれの数値に着目すると，被写体が一致する場合性能の向上のほうが大きく，開発した方式は効果があったと考えられる．

表 1 評価に利用した写真の被写体と個数
Table 1 Detail and Number of Images

被写体	撮影枚数		
	調査員１	調査員２	調査員３
電柱に設置された看板	2	2	2
花壇内に設置された看板	2	1	3
バス停	2	2	2
郵便ポスト	2	2	2
公会堂の表札	2	2	2
信号横の交通標識１（東猫穴）	1	2	2
信号横の交通標識２（東猫穴入口）	2	2	1
自動販売機の住所表示	2	2	2

© 2010 Information Processing Society of Japan

Vol.2010-CH-87 No.6
2010/7/31

実験結果の実例を**表 3** に示す．これらは被写体が一致する場合の例である．例番１，２では識別性能が向上している．例番１は花壇内に設置された看板，例番２は高所にある信号機横に取り付けられた交通標識である．この二つには，撮影者が移動して被写体に近づけないために，デジタルカメラのズーム機能を用いて拡大写真を撮影したという共通点がある．また，全体写真では被写体が中央に写っている．

一方，例番３，４では識別性能が低下している．例番３も信号機横に取り付けられた交通標識であるが，全体写真では被写体が中央に写っていない．このため，切り出しが適切に行われず識別性能が低下したものと思われる．一方，例番４は電柱の下部に取り付けられた看板であり，調査員が看板に接近し撮影することができる．この場合では，写真１は調査員が近付いて撮影，写真２は調査員がズーム機能を用いて撮影している．このため，画像の見た目はほとんど同じであるがレンズの焦点距離が異なっている．この場合でも，開発した方式を適用すると，一方を切り出して比較してしまう．この結果，識別性能が低下したと考えられる．

5. 検討事項と今後の改良方針

5.1 Exif タグ

Exif タグには，必須タグとオプションタグがある．レンズ焦点距離タグはオプションタグに属する．このため，全てのデジタルカメラの撮影写真にこのタグが含まれるとは限らない．また，今回は外部機器や外部のプログラムを用いて計算した，GPS による位置情報や，35mm フィルム換算のレンズ焦点距離タグも Exif のオプションタグである．さらに，被写体の位置や撮影方向もタグとして仕様が決定している．今後，撮影機器の改良によりこれらのメタデータが埋め込まれるようになれば，Exif タグの有効性はより高まると考えられる．本ツールも機器の改良に対して，仕様を変更していく必要がある．

5.2 画像比較方式

景観文字を比較するのに適した画像比較方式を検討することで，識別精度をさらに向上させることができる．今回の実装では，写真は全てグレースケール化して扱っている．しかし，交通標識と看板とでは利用される色調に違いがあるため，色を考慮することで識別精度が向上すると考えられる．

また，全体写真は「対象となる文字」を中央に撮影すると仮定して，切り出し範囲を限定していた．しかし，全体写真を撮影する場合には，人間の心理として文字の位置を無視して被写体全体を映す傾向がある．このため，切り出し位置が適切ではなく，識別精度が低下する原因となっている．撮影前に調査員にこのことを周知するか，テンプレートマッチングなどの技術を用いて，切り出し位置を自動的に調整する方法についても検討する必要がある．

さらに，撮影者が対象物に自由に近づける場合，レンズの焦点距離だけでは撮影範囲の判断が難しい．この結果，レンズの焦点距離の利用が逆に識別精度を低下させる原因になる可能性もある．今後は，「被写体までの距離」が変化していないが，レンズの焦点距離が異なる状況を見つける方法を検討する必要がある．複数の写真を利用したり，カメラの焦点距離と撮影された文字や看板が画像に占める割合などから，被写体と撮影位置との距離を推測す

表 2 画像比較にレンズの焦点距離を用いた場合の近似度の変化
Table 2 Difference of Approximation using the Focal Length

被写体	適用前	適用後	差
一致	0.0269	0.0165	0.0104
不一致	0.0340	0.0293	-0.0047

表 3 実行結果の例
Table 3 Example of Execution Result

例番	写真 1	写真 2	適用前	適用後
1	f = 58.28mm	f = 95.23mm	0.0359	0.0020
2	f = 135.20mm	f = 200.00mm	0.00428	0.00086
3	f = 28.00mm	f = 95.23mm	0.00024	0.01782
4	f = 28.00mm	f = 84.93mm	0.00346	0.04932

© 2010 Information Processing Society of Japan

る方法を検討していきたい．

6. ま と め

本稿では，発表者らがこれまでに製作した景観文字調査のためのツールにおける，調査結果の写真を被写体別に整理する方式について述べた．この方式は，GPS 機器により取得した位置情報を用いて大まかに写真を分類した後に，Exif によって規格化されているレンズの焦点距離タグを用いて画像の一部を切り出して比較する点に特徴がある．開発した写真の識別方式を用いて，茨城県牛久市東猫穴町で行った景観文字の調査結果を分類し，同一被写体の識別性能が向上していることを確認した．今後は，方式が有効に働く場合と，効果が薄い場合に対する分析をさらに進め，識別性能の向上を行っていく．また，作成したツールを一般に公開し，実地調査によるデータを集めると共に，使いやすさなどの意見を集めて改良を行っていく予定である．

謝辞 本稿は，平成 22 年度〜平成 25 年度日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究（B）「漢字字体変容の原理ー敦煌文献から現代日本戸籍漢字まで一」（研究代表者：高田智和，課題番号：22320087）による助成を受けている．

参 考 文 献

1) 中野　洋：看板の文字調査，計量国語学，Vol.15，No.2，pp.63-70 (1985).
2) 染谷　裕子：看板の文字表記，現代日本語講座 6 文字・表記，明治書院，pp.221-243 (2002).
3) 佐藤　桂子：看板の文字，山形方言，Vol.35， pp.1-21 (2003).
4) 宮島　達夫：多言語社会への対応ー大阪：1994 年ー，阪大日本語研究，Vol.7，pp.1-21 (1995).
5) Backhaus, Peter：Signs of multilingualism in Tokyo: a diachronic look at the linguistic landscape, International Journal of the Sociology of Language 175/176, pp.103-121 (2005).
6) Backhaus, Peter：Multilingualism in Tokyo: A look into the linguistic landscape, International Journal of Multilingualism 3-1, pp.52-65 (2006).
7) 正井泰夫：新宿の喫茶店名ー言語景観の文化地理ー，筑波大学地域研究１，pp.49-61 (1983).
8) 高田智和，田島孝治，米田純子：文字生活研究における「景観文字調査」,『情報処理学会研究報告』2008-CH-79，pp.1-8 (2008).
9) 當山日出夫，笹原宏之，高田智和：文字研究における GPS の利用」,『情報処理学会研究報告』2007-CH-73，pp.1-8(2007).
10) 田島孝治，米田純子，高田智和：「景観文字調査」のための調査結果分類・可視化ツールの試作,『人文科学とコンピュータシンポジウム論文集 サービス指向のデジタル技術へ一人文科学のポテンシャル一』，pp.291-296 (2008).
11) 高田智和，田島孝治，喜古容子，米田純子：「景観文字」記録のためのツール，日本語学会 2009 年度春季大会予稿集，pp.201-204 (2009).
12) 神蔦 敏弘：データマイニング分野のクラスタリング手法（１）ークラスタリングを使ってみよう！ー，人工知能学会誌，Vol.18，No.1，pp.59-65 (2003).
13) AV&IT 標準化委員会：JEITA CP-3451A デジタルスチルカメラ用画像ファイルフォーマット規格 Exif 2.21 統合版，電子情報技術産業協会 (2009)
14) Willow Garage：OpenCV，http://opencv.willowgarage.com/wiki/.

© 2010 Information Processing Society of Japan