

27A-04

# スマホ写真と風景パノラマ写真によるローカル道案内システム

越井 天之輔† 近藤 佑樹† 有田 龍生† 金道 敏樹†

金沢工業大学 工学部 情報工学科†

## 1. はじめに

一般的な道案内システムの例として GPS による位置情報を使った Google Map がよく知られている。位置情報による方法は正確であるが、個人でデータの更新ができないなどの運用上の制限がある。大学のキャンパス内程度のローカルな案内においては、学内店舗の移動など目的地の位置が変化することが少なからずあり、データ更新の自由度は重要な要件である。このように考えると、道案内システムは、図 1 のように「性能」と「運用性」の二つの評価軸で評価するのが望ましい。理想は領域 A の技術であり、Google Map は領域 B に分類される。一方で、本研究の道案内システムは領域 C、性能が必要最低限である代わりに専門性を必要とせず、素人でもデータ更新など運用が容易なものを目指している。具体的には、縁日などの催し時の臨時出店にもその場で地元の人がそれに合わせて道案内情報を更新できるような運用を想定している。そのため、要素技術を確立できれば、商店街や観光地用のローカル道案内システムへと発展できると考えている。

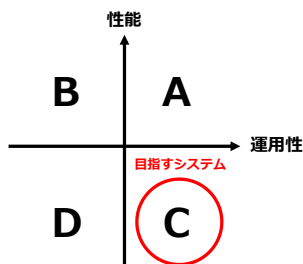


図 1 目指すローカル道案内システム

## 2. 「見え方」で道案内する方式

誰にでも運用できる道案内システムを実現するためには、システムに入力する情報は一般の人に馴染みにあるものでなければならない。そこで、私たちは、システムのデータベースとして必要なものは一枚のパノラマ画像だけとし、「見え方」で道案内する方式を採用する。具体的には、図 2 に示したように、ユーザーがスマホで撮影した現在地写真をシステムに送れば、システム内部にある一枚のパノラマ画像とマッチングし、ユーザーが行きたい場所への矢印を示す方式である。この方式であれば、開催中の縁日など状況に合わせる場合でも、その時点のパノラマ画像をシステムに入力し、案内すべき目的地の写真を主催者の Web から表示するという簡単な方式で運用できる。他方、システムの簡便さを追求しているため、案内できる範囲は大学のキャンパス内や商店街などの比較的狭い範囲となることはやむを得ないと考えている。

Local Guide System with Feature Matching between Smartphone Photos and Landscape Panorama Images  
 Tennesuke Koshii, Yuki Kondo, Ryuki Arita, Toshiki Kindo  
 † Department of Information and Computer Science,  
 College of Engineering, Kanazawa Institute of Technology



図 2 提案する道案内システムの概要

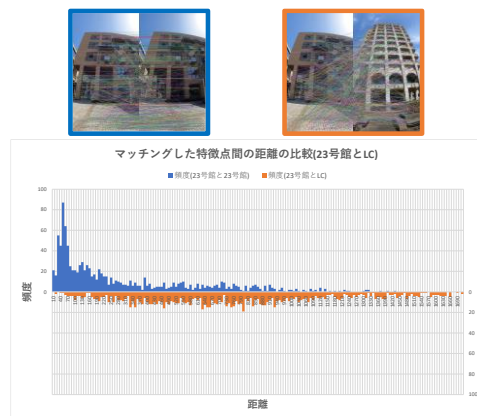


図 3 AKAZE 特徴点マッチングとマッチングした特徴点間距離の分布

## 3. 特徴点マッチングと建物の対応付け

提案するシステムのキー技術はいうまでもなく、ユーザーが撮影した画像とシステム内にあるパノラマ画像との対応付けである。これに使える画像特徴量はいくつか存在する。その中から撮影された画像が拡大・縮小・回転している可能性を考慮し、私たちはこれらに強い AKAZE[1]を採用した。

図 3 は、AKAZE を使って本学の 23 号館とライブラリーセンター (LC) の画像で特徴点マッチングを行ったものである。見る角度の異なる 2 枚の 23 号館の写真の間の画像間の特徴点の対応付けと、23 号館と LC の画像の特徴点の対応付けを比較すると、「マッチングした特徴点間距離」の分布 (対応点距離分布) に顕著な違いがある。23 号館同士であれば、対応点距離分布に短距離の顕著なピークが見られるが、23 号館と LC の場合にはそのようなピークが見られない。図 4 に示すように、その他の組み合わせを調べても、同一の建物の場合には距離が小さいところにピークがあり、異なる建物にはそれが無いという違いがある。従って、同一建物間の対応点距離分布と、異なる建物間のそれとを用意すれば、この分布の違いをカルバック・ライブラリー情報量[2]で定量評価することで、ユーザーが撮影した建物がパノラマ画像中のどの建物かを特定することができそうである。

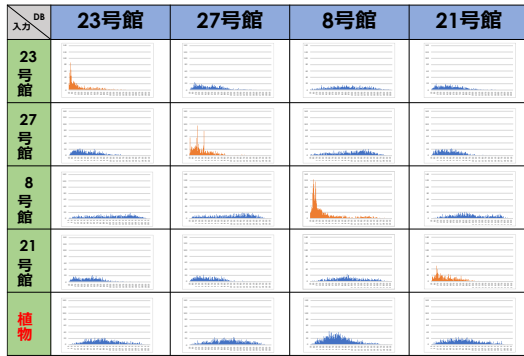


図4 マッチングした特徴点間距離の分布のクロス行列

しかし、図4のマッチングした特徴点間距離の分布をみると、図4の最下段に示したように植物が多く含まれる画像では分布のピークが消えるという弱点があることが分かる。ピークが現れないということは、植物が多く含まれる場合は特徴点マッチングによってユーザー位置を特定できないという本システムの性能限界を示している。

#### 4. 植物による悪影響への対策

前章で指摘した問題にディープラーニング等を用いて解決する方法もあるが、それは学習データ収集の負荷が重く、縁日などの催し時の臨時出店に対応できるという私たちが目指すシステムでは採用できない。

本システムでは画像に植物が多く含まれていることを判定し、ユーザーに再撮影を促すというシステム動作による解決を試みた。そのためには植物が多く含まれていることを検出できれば良い。

検出のために私たちは「特徴点の方向」に着目した。図5は建物と植物の特徴点の方向分布について比較を行ったものである。これから分かるように、建物と植物では特徴点の方向の周期にそれぞれ4周期と2周期という違いが見られる。そして、これをフーリエ変換すると、植物に対しては2周期のピークが、建物に対しては4周期のピークが現れる(図6)。この4周期成分と2周期成分の2次元分布図を描いた図7から、画像に多く植物が写り込んでいる場合を検出できることが分かる。

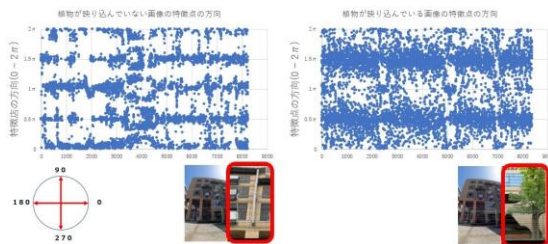


図5 建物と植物を分離するための特徴点の方向の比較



図6 特徴点の方向分布をフーリエ変換した結果

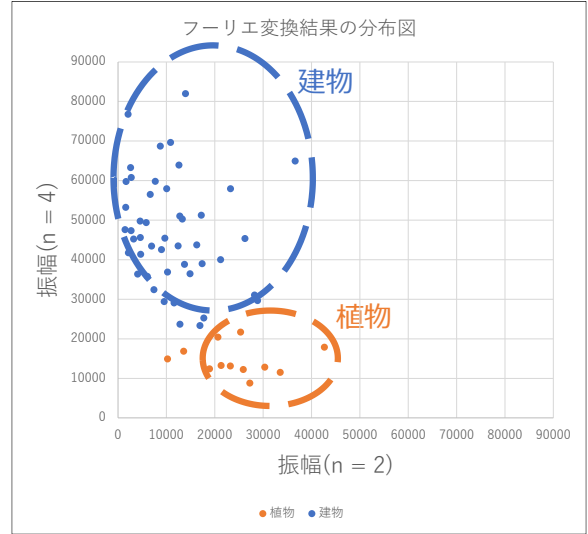


図7 建物と植物画像の2周期・4周期成分の散布図

#### 5. 道案内システムの試作

以上の結果を使って、iPhone アプリの実装を行った。図8は、試作した道案内システムの動作画面である。現在地から他の建物が左右どの方向にあるのかは十分に確認できるといえる。

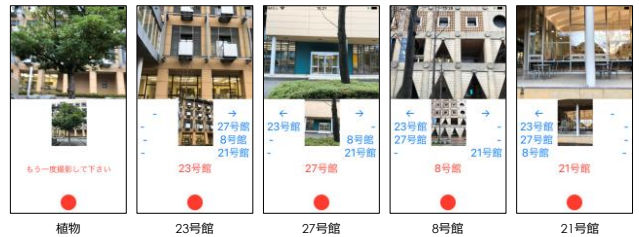


図8 スマートフォンの実際の動作画面

試作システムは、道案内に使用するデータはパノラマ画像一枚のみであるから、データの更新が非常に容易で運用性の高い道案内システムとなっている。また、撮影した画像に植物が多く含まれる場合には、植物が多い場合に植物が映り込まないように再撮影を促すインターフェースを実装することで、植物の問題を回避している。

#### 6. まとめ

本研究では、AKAZE 特徴点マッチングを用いてキャンパス内や商店街程度の広さの場所で目的地の方向を案内ができる、運用性に優れた道案内システムを検討した。

提案する道案内システムはパノラマ画像一枚のみを用意するだけでデータの更新が可能という特徴を持っており、催し時の臨時出店に対応できる運用性を有している。

今後は、交差点などを含む道路構造が複雑な場合に対応できるよう機能を拡張する予定である。

#### 参考文献

[1] Fast Explicit Diffusion for Accelerated Features in Nonlinear Scale Spaces. Pablo F. Alcantarilla, Jesús Nuevo and Adrien Bartoli. In British Machine Vision Conference (BMVC), Bristol, UK, September 2013.  
 [2] Kullback, S., & Leibler, R. A. (1951). On information and sufficiency. The annals of mathematical statistics, 22(1), 79-86.