

## 射影歪みを考慮した改良 Bag of Visual Words による屋内位置推定

Augmentation with perspective transformation and Bag of Visual Words for location recognition

坂本望<sup>1</sup> 島田裕<sup>1</sup> 谷口行信<sup>1</sup>  
 Nozomi Sakamoto Yutaka Shimada Yukinobu Taniguchi

東京理科大学工学部第一部経営工学科<sup>1</sup>  
 Faculty of Engineering, Tokyo University of Science

## 1 はじめに

自分の今いる位置を正確に知ることは、人間生活やロボットの自律移動の観点から非常に重要である。屋内での位置推定の一手法として画像認識を用いる手法がある。あらかじめ撮影した景観画像 (DB 画像) を事前にデータベース化しておき、現在地で撮影した画像 (クエリ画像) と類似した画像をデータベースから検索することにより位置を推定する。類似画像検索を効率化するため、SIFT や SURF といった局所特徴量をベクトル量子化し、ヒストグラム化する Bag of Visual Words (BoVW) と呼ばれる手法が用いられる。本稿では、BoVW を応用し、屋内領域に特化した現在位置推定手法を提案する。

## 2 先行研究

局所特徴ベースの現在位置推定の問題点として、(1) クエリ画像と DB 画像で撮影角度が大きく異なると射影歪みの影響により特徴点のマッチングに失敗し精度が劣化すること、(2) 人や車などの移動物体から得られる特徴がノイズとなり精度が低下することがある。Turcot ら [1] は、データベース内で類似している画像群に共通する特徴を選別することで (1)(2) の問題点に対処し物体認識タスクにおける精度を向上させている。この手法を位置推定に適用することは可能であるが、同地点・同方向の画像を複数回撮影して用意することは時間や手間がかかる。提案法では、撮影の手間を省きながら (1) の問題に対処するために 1 枚の DB 画像を射影変換によって変形した画像を DB 画像に追加することによって認識精度の向上を図る。

## 3 提案法

提案する現在地推定の流れを以下に示す。(1) データベース内の全画像に対して射影変換画像を上下左右の 4 枚作成する。(2) SURF 特徴を抽出し、BoVW 表現によるヒストグラムを作成する。(3) 合計 5 枚の画像のヒストグラムの平均をとり、その地点・方向のヒストグラムとする。(4) クエリ画像に対して (1)~(3) の処理を行う。(5) クエリ画像とデータベース内の画像のヒストグラム間のユークリッド距離を算出し、最も近い画像の位置情報を出力する。

## 4 実験・考察

提案法の有効性を評価するために通常の BoVW と提案法による画像検索精度を評価する。本実験では、某駅構内において視覚障害者誘導ブロック沿いに約 5 メートル間隔で 140 地点で 4 方向ごとに撮影を行った。別日に撮影を行い 560 枚のデータセットを 3 つ作成した。この

3 つのデータセットから 2 つを選び、一方をクエリ画像、他方をデータベースとして実験を行った。データセットの全ての組み合わせについてクエリ画像 560 枚に対して同地点・同方向の画像を 1 位で検索できた割合を平均正解率として精度評価の指標とした。

実験結果を表 1 に示す。通常の BoVW による手法と、同地点・同方向の画像を 2 枚用意しヒストグラムの平均をとる手法 (ave2DB) を提案法と比較した。表 1 より、ave2DB より精度が劣るものの、提案法により通常の BoVW 手法より精度が 8% 向上することが示された。

また、図 1 に画像と射影変換画像から抽出された同じ visual words に割り当てられた局所特徴量を示す。図 1 より、射影変換後の画像に含まれていて、元の画像に含まれていない特徴があることが分かる。その逆も見てとれる。このことより、多少の画角変化によって出てきたり出てこなかったりする不安定な特徴は、平均をとることで重みを低くすることができる。そのため、精度が向上したと考えられる。

表 1 平均正解率の比較

	BoVW	ave2DB	proposed
平均正解率	0.38	0.58	0.46
約 5m 以内の平均正解率	0.46	0.66	0.54

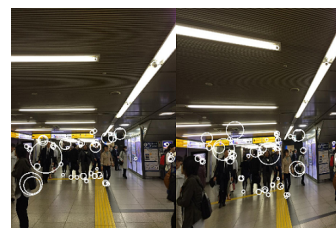


図 1 (左)DB 画像と (右) 射影変換後の画像の特徴、丸印は抽出した特徴点

## 5 おわりに

本稿では、屋内領域における高精度な位置推定手法を目指し、射影歪みを考慮した BoVW を提案した。その結果、従来の BoVW に対して、位置推定の正解率を 8% に向上させた。今後は、射影変換以外にも有効な変換を調べていきたい。

## 参考文献

- [1] P.Turcot and D.Lowe, "Better matching with fewer feature: The selection of useful features in large database recognition problems," ICCV Workshops on Emerging Issues in Large Amount of Visual Data, pp.2109-2116, 2009