

対象物体の顕著度を最大化する少数画素群を用いた 高速テンプレートマッチング

櫻本泰憲[†] 斎藤正孝[†] 橋本学[‡]

中京大学 情報理工学部[†] 中京大学大学院 情報科学研究科[‡]

{sakuramoto, mana}@isl.sist.chukyo-u.ac.jp

1. はじめに

画像マッチングは広範囲で汎用的に使用される技術である。なかでも画像マッチングは有用であるが、検出対象物体と類似した周辺の外乱物体に起因する誤認識の低減が望まれている。

周辺類似物との誤照合の低減に関する手法として、部分空間法を用いた顔認識手法[1],[2]がある。これらの手法は、対象物をその対象物を表現した部分空間に投影して識別することで、多数の顔から検出対象の顔を高精度に識別する手法である。しかし、照合時において対象物を部分空間へ投影する必要があるため、マッチングの処理コストが高い。

本研究の目的は、周辺類似物の多い状況下でも高精度かつ高速な画像マッチングを実現することである。

一方、テンプレートマッチングの高速化手法としては、テンプレート画像の濃度共起発生確率に基づく参照画素選択手法 (CPTM 法) [3]がある。この手法は、テンプレート画像の分析により参照画素を厳選することで高速なマッチングを実現している。しかし、マッチング対象の入力画像の利用を仮定していないため、周辺に存在する類似物に関する情報がなく、信頼性が下がると考えられる。

また近年、対象物と周辺物の関係について、人間の視覚注意モデルを定量化した Saliency Map (顕著性マップ) [4]や、これに基づく画像中の顕著性分析手法[5]が提案されており、検出対象物と周辺類似物の識別に適用できるが、顕著度を領域ベースで評価しているため、画素の有効性判定には利用しにくい。

そこで我々は、周辺類似物との誤認識を低減する画像照合を、文献[3]に顕著性の考えを追加することにより実現する。

顕著性の高い参照画素群は、マッチングに有

効な参照画素群であると考えられる。

そこで本研究では、文献[3]の考え方にに基づき、対象画像と周辺の類似画像との差異が強調される画素のみを抽出してマッチングに利用する物体検出手法を提案する。

周辺状況に応じた最適な参照画素群を選択することで、周辺類似物の多い状況下でも高精度かつ高速な画像マッチングが実現可能となる。

2. 提案アルゴリズム

参照画素群は、テンプレート画像中の画素の組み合わせによって決定される。テンプレート画像内から参照画素群画素を選択する組み合わせは膨大であるため、総当たりで解を求めることは困難である。そこで本研究では、最適な参照画素群の選択を組み合わせ最適化問題として解く。提案アルゴリズムの流れを図4に示す。

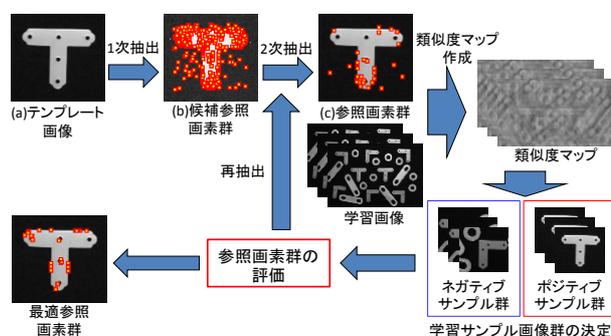


図1. 提案アルゴリズムの流れ

まず、テンプレート画像(a)の CPTM 法[3]によって予め独自性の高い画素群を1次抽出し、候補参照画素群(b)とする。候補参照画素群の中から参照画素群(c)を2次抽出する。次に実際に入力画像として想定される画像群を学習画像とし、参照画素群により照合した類似度マップを分析し、検出対象画像（ポジティブサンプル）群と類似物画像（ネガティブサンプル）群を作成する。最後に、2クラスの関係性から参照画素群を評価する。

以上の処理を反復し、評価値が最大となる参照画素群を最適参照画素群とする。以降の節で

High-speed template matching using a small number of pixels maximizing the saliency of object

[†]Yasunori Sakuramoto, Masataka Saito, School of Information Science and Technology, Chukyo University.

[‡]Manabu Hashimoto, Graduate School of Information Science, Chukyo University.

は、参照画素群の評価について説明する。

提案手法では、ポジティブサンプル群の平均とテンプレート画像に最も類似するネガティブサンプルとの顕著度 D を評価する。各サンプル画像に対して、テンプレート画像との類似度 C_i を求める。式(1), (2)により、 N_{pos} 枚のポジティブサンプル群の類似度 C_i の平均類似度 C_{pos} とネガティブサンプル群中の最大類似度 C_{neg} を求める。

$$C_{pos} = \frac{1}{N_{pos}} \sum_{i \in Positive} C_i \quad (1)$$

$$C_{neg} = \arg \max_{i \in Negative} C_i \quad (2)$$

この C_{pos} と C_{neg} の差から、式(3)により分離度 D を算出する。なお、分離度 D が負になる場合は、0として扱う。

$$D = C_{pos} - C_{neg} \quad (3)$$

候補参照画素群からの画素サンプリングの組み合わせ数は膨大になるため、式(3)に画素数尺度を追加した目的関数を設定して、遺伝的アルゴリズムを用いて効率的に解を探索する。

3. 実験結果と考察

提案手法により、金属プレートとセラミック DIP 部品に対して選択された画素群と認識成功例を図 2 に示し、選択された画素群を使用した性能評価結果を図 3, 図 4 に示す。認識率 P_r は $P_r = (\text{正解座標から} \pm 2 \text{ 画素以内の位置で認識した対象物数}) / (\text{全対象物数}) \times 100$ と定義した。

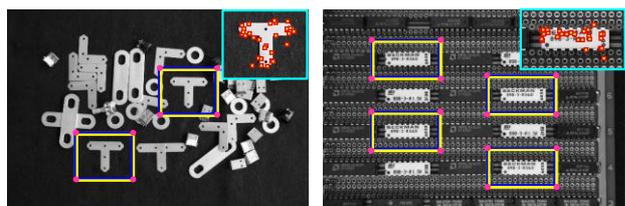


図 2. 本手法により選択された有効画素群 (右上) と成功例 (サイズ 640×426)

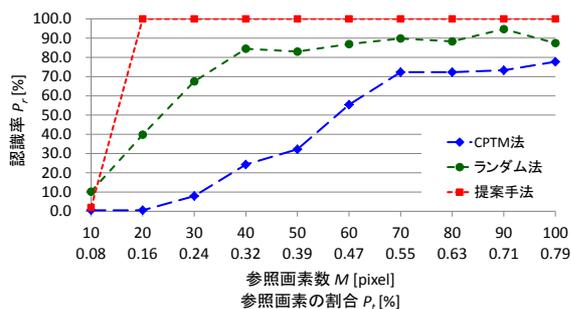


図 3. 画素数と認識率の関係 (金属プレート)

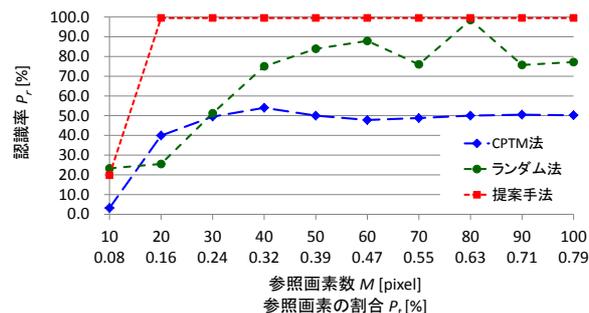


図 4. 画素数と認識率の関係 (DIP 部品)

提案手法による画素選択は、両対象物に対して CPTM 法やランダムな選択と比べて認識率が高いことを確認した。

各手法の参照画素数 M と認識率 P_r , 画像 1 枚当たりの処理時間 T を表 1 に示す。

表 1. 各手法の認識率と処理時間 (金属プレート)

	提案手法			CPTM 法	ランダム法
M [pixel]	20	40	50	50	50
P_r [%]	100.0	100.0	100.0	32.2	83.0
T [msec]	19	31	40	40	40

(CPU : Intel ® CORE™ i7-2.93GHz, メモリ 8GB)

一連の実験により、提案手法の高速性と高認識率が確認できた。なお、図 2(a)の例では参照画素群抽出に 103130[sec]必要とするが、これはオフラインで事前に実行可能な処理である。

4. おわりに

周辺類似物の多い状況下でも誤検出しにくい最適な参照画素を選択し、高精度かつ高速な物体検出手法を提案した。

参考文献

- [1] 福井ほか：“部分空間法の理論拡張と物体認識への応用”，情報処理学会論文誌. コンピュータビジョンとイメージメディア, Vol. 46, No. SIG 15 (CVIM 12), pp. 21-34 (2005)
- [2] B. Moghadda, *et al.* : “Bayesian face recognition”, Pattern Recognition, Vol. 33, pp. 1771-1782 (2000)
- [3] M. Hashimoto, *et al.* : “Extraction of unique pixels based on co-occurrence probability for high-speed template matching”, Proc. of ISOT, pp. 1-6 (2010)
- [4] L. Itti, *et al.* : “A Model of Saliency-Based Visual Attention for Rapid Scene Analysis”, IEEE Trans. on PAMI 20(11), pp. 1254-1259 (1998)
- [5] N. D. Bruce and J. K. Tsotsos : “Saliency based on information maximization”, Proc. of NIPS, (2005)