

SIFT 特徴量を用いた画像比較による航空機自動認識のためのアルゴリズム

1085059 渡邊 裕一

(指導教員 速水 治夫 教授)

1 はじめに

本研究では離着陸を行う航空機の自動認識のためのアルゴリズムを提案する。アルゴリズムでは飛来が想定される航空機の特徴部分の画像をテンプレートとして用意し、画像局所特徴量である Scale-Invariant Feature Transform (SIFT) 特徴量 [1] を用いて航空機の自動認識を想定した入力画像との局所特徴量比較を行う。本研究が目指すところは飛行場周辺で飛行する航空機の動画から局所特徴量を用いた自動認識であり、その基盤となるアルゴリズムを提案する。

2 SIFT 特徴量の原理

SIFT は David G. Lowe が考案した手法で 1999 年に実験段階のものが ICCV1999 で公開され [1], 2004 年に SIFT 特徴量として提案された [2]。SIFT 特徴量は物体認識において照明の変化や物体の拡大縮小や回転に強く、ロバストな特徴を持つ。

2.1 特徴点の検出と特徴量記述

SIFT 特徴量では画像から物体を検出し、特徴点を 128 次元ベクトルとして記述する。特徴点検出時のスケール探索には Difference Of Gaussian (DoG) を用いて異なる閾値の平滑化画像の差分を作成して極値を検出し、スケール情報を決定する。そして検出した特徴点の周辺領域からヒストグラムを求め、最も輝度が高い勾配方向にオリエンテーションを決定する。その後、ガウス窓で重み付けを行い 4 × 4 の領域に分割し、各領域に 8 方向のベクトルを持つことで、拡大縮小・回転・照明の変化に頑健な特徴量を作ることができる。

2.2 特徴部分切り抜きテンプレート

局所の特長量のマッチングにテンプレート画像を用いた。テンプレート画像により航空機の認識精度が大きく変化するため、入力画像から選出したい特徴部分を切り取ることが重要である。本研究では厚木飛行場における航空機の特徴部分をテンプレートに適用した。使用した画像の一部を図 1 に示す。

名称	NF100	NF200	NF300	NF400	NF500	NF600
画像						
形式	F/A-18F	F/A-18E	F/A-18E	F/A-18E	EA-6B	E-2C

図 1 テンプレート画像一覧

3 構築した基礎アルゴリズム全体像

本アルゴリズムは File Wrapper と SIFT Matches の二つで構成した (図 2)。

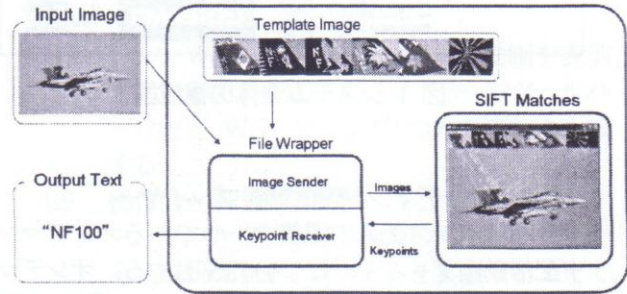


図 2 基礎アルゴリズムの処理の流れ

3.1 File Wrapper の動作内容

File Wrapper は入力画像とテンプレート画像を読み込み、SIFT Matches に送信、受信した特徴量の結果から航空機の名前出力を行う。

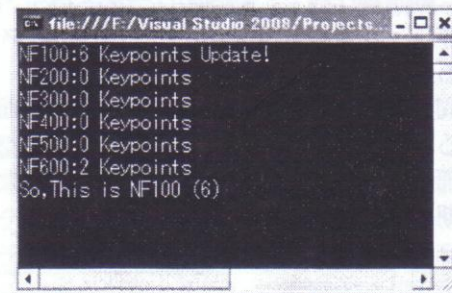


図 3 File Wrapper 動作画面

3.2 SIFT Matches の動作内容

SIFT Matches では入力画像とテンプレートの SIFT 特徴点のマッチングを行い、一致した特徴点の値を File Wrapper に送信を行う。



図 3 SIFT Matches 動作画面

4 評価実験

4.1 SIFT と SURF の手法比較

SIFT 特徴量に似た方式で Speeded Up Robust Feature (SURF) がある[3]。有用性検証のため、3種類の航空機の画像を用意して、異なる航空機の画像をマッチングさせて、誤検出の実験を行った。

表 3 一致した特徴量の比較表

	A-B	A-C	B-C
SIFT	7	7	12
SURF	31	34	19

実験の結果、SIFT 特徴量が低い特徴量一致の値を示し、SURF よりも高精度に航空機を認識できることを確認した(表3)。

4.2 航空機の連続画像による特徴量の変化

本研究が目的とするところは動画からの航空機の高精度自動認識である。そこで動画の入力を想定した航空機の連続画像を本アルゴリズムに読み込んで特徴量の変化を観察した。実験ではテンプレートに存在する航空機(4機)とテンプレートに存在しない航空機(2機)を読み込んだ。一部の結果を図4と図5に示す。

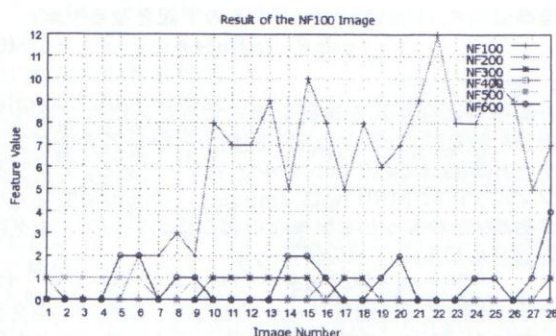


図 4 テンプレート一致時の特徴量変化

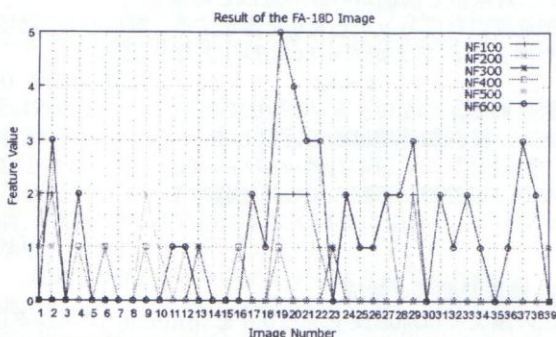


図 5 テンプレート不一致時の特徴量変化

5 まとめと今後の課題

評価実験により評価対象の航空機がテンプレートに存在し、画像内に航空機が占める割合が多いほど、テンプレートに一致する特徴量が増加することが確認できた。また画像内に航空機が占める割合が小さいほど誤検出率が高くなることも確認した。

航空機が遠方からカメラに近づく場面では主翼が垂直尾翼と重なり、入力画像からテンプレートに一致する特徴量が得られない問題があることが分かった。テンプレートに存在しない航空機を本アルゴリズムに読み込ませて特長量の変化を観察することで、誤検出時の特徴量を確認することができた。

提案アルゴリズムの課題として動画読み込みに向けた改良、実用化のための高速化、航空機の認識精度の向上などが挙げられる。高速化に関して现阶段では多数の入力画像に対して特長量を作成し、複数のテンプレートと特徴量を照合しているため、計算コストが高い。今後はこれらの点を改善する予定である。

6 おわりに

本稿では SIFT 特徴量を用いた画像比較による航空機自動認識のためのアルゴリズムを提案した。評価実験により航空機の認識に SIFT 特徴量が有効であることが確認できた。今後はさらなる実用化に向けてアルゴリズムを改良していきたい。

参考文献

- [1] Lowe, David G. (1999). "Object recognition from local scale-invariant features". Proceedings of the International Conference on Computer Vision. 2. pp. 1150-1157, (1999)
- [2] D.Lowe; "Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints", International Journal of Computer Vision, Vol. 60, No. 2: pp. 91-110, (2004)
- [3] Herbert Bay, Andreas Ess, Tinne Tuytelaars, Luc Van Gool "SURF: Speeded Up Robust Features", Computer Vision and Image Understanding (CVIU), Vol. 110, No. 3, pp. 346-359, (2008)