

局所特微量に基づくネジ種の自動識別手法に関する研究

中西 康公[†] 大野 将樹[†] 獅々掘 正幹[†]

徳島大学 知能情報工学科

1 はじめに

近年、デジタルカメラや携帯情報端末の普及により、デジタル画像が身近なものとなっている。それに伴い、大量のデジタル画像を扱う画像検索や画像分類などの研究が進み、日常的なサービスとしてそれらの技術が用いられている。しかし、これらのサービスでは、画像を検索、分類することは人手によってつけられたテキスト(タグ)によって行われることが一般的である。しかし、このタグ付けは計算機による自動処理では困難である。こうした問題を解決するために一般物体認識の研究が行われている。一般物体認識の研究とは、計算機に画像の意味内容を理解させる研究である。本研究では、専門的な知識や経験を必要とせず、簡単にネジ種を識別するために、ネジの画像からネジの種類を特定することを目的とする。

2 関連研究

画像処理技術の進歩に伴い、工業分野で画像処理による自動検査機や自動測定器の開発を目的として外観検査や測定の研究[1]がおこなわれてきた。これらの研究は、メーカーが多くの検査を自動化することで作業コストを減らす目的で行われているため、特別な装置上ではほぼ同条件で撮影されることを前提としている。しかし、カメラや携帯端末で撮影する場合、被写体に対する向きや高さなどが変わるため、同条件での撮影は困難である。そこで、局所特微量を用いることでこの問題に対処する。

本研究では、局所特微量に基づき、ネジ種を自動的に識別するシステムを構築し、評価する。

3 ネジの分類と特徴

ネジは、JIS 規格によってその分類が定められている。大きくおねじ、めねじ、平座金と別れており(第1分類)、そこからそれぞれに階層的に分類されている。ネジ種の分類例を図1に示す。

おねじは、頭やネジ先に異なった特徴を持ち、

これらの特徴で分けられている(第2分類)。また、それぞれの種類に分けられた後、ネジの型番が定められている(第3分類)。

4 ネジ種の自動識別手法

4.1 システム概要

本研究では、ネジの型番を識別するために、以下の2段階の手順を踏む。

- 1)ネジの種類を識別する
- 2)大きさを測定し、型番を特定する

第1段階では、局所特微量を用い、学習画像との差異で識別する。局所特微量として、H. Bay らが提案した SURF(Speed Up Robust Features)[2]を用いた。SURF とは、入力された画像に対して、回転やスケール変化、明るさに対して不変な特徴を記述する。この特微量を用いて、以下の識別モデルを作成する。

4.2 対応点マッチング

異なる画像間で抽出された各特徴点の SURF 特微量を比較することで、画像間の対応点探索が可能になる。ある特徴点1点に対して、異なる画像中に含まれる全特徴点との特徴間のユークリッド距離を算出し、その中で最も距離が最小となる点同士を対応点として検出する。そして、その対応点同士の距離の総和の小さいものを検索結果として出力する。

4.3 Bag of Keypoints

Bag-of-Keypoints モデルとは、画像を局所特徴の集合と捉えた手法[3]である。局所特徴の特徴ベクトルをベクトル量子化し、visual words と呼ばれる特徴ベクトルを生成する。それらをまとめたものを code book と呼び、それを記述子として画像の特徴ベクトルを生成する。よって、画像は visual words の集合(bag)として表現される。Bag-of-Keypoints を用いた画像認識の流れは以下ようになる。

- 1)全画像から SURF 特徴を抽出
- 2)それをベクトル量子化し、code book を作成
- 3)code book をもとに学習画像の特徴ベクトルを作成
- 4)同様にテスト画像の特徴ベクトルを生成し、データベースとの類似度比較によって検索結果を出力する。

A method for automatic identification of the screw species based on local feature

[†]Yasuhiro Nakanishi, Masaki Oono, Masami Shishibori

Department of Information Science and Intelligent Systems, Tokushima University

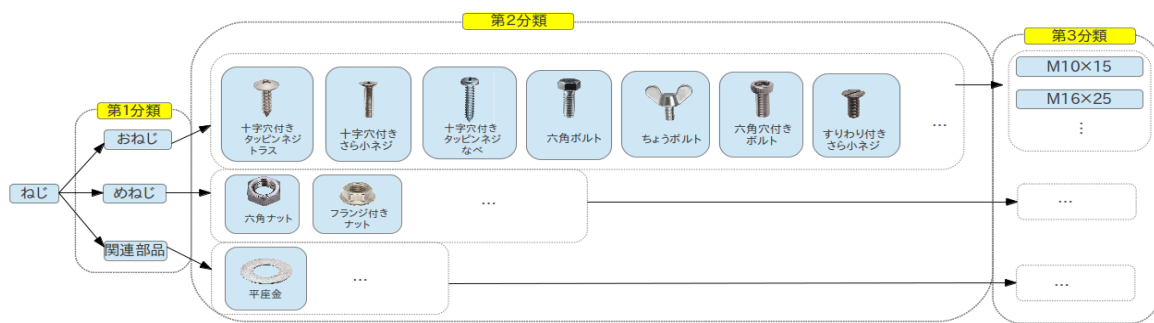


図1 JIS規格によるネジの分類

5 評価実験

5.1 実験環境

実験データとして、代表的なネジ種(10種類)を集め、実際に携帯端末で撮影を行った画像を使用した。10種類のネジ種(図1の第2分類に示す10種類)に対して、各50枚用意し、計500枚をデータセットとした。ここでの目的は、自動識別の第1段階として10種類のネジ種のそれぞれの種類を特定することである。その方法として、Bag-of-Keypointsと対応点マッチングの2つの方法を用いて実験を行う。

評価方法として、正確性の観点からみた適合率と、完全性の観点からみた再現率の総合的な尺度である平均適合率により評価する。

5.2 実験結果

10種類のネジ種に対して評価実験を行った結果について、それぞれの手法の平均適合率を図2に示す。

6 考察

Bag-of-Keypointsと対応点マッチングの手法について考察する。実験結果をみると、多くの平均適合率は対応点マッチングが優れている。しかし、ちょうボルトと六角ボルトに関しては、Bag-of-Keypointsの方が優れている。これは、角や丸みなど他にはない形状の特徴を持っているためである。逆に、平座金やナットは、Bag-of-Keypointsによりベクトル量子化されたことで特徴点が抽象化されたことが、識別率が下がる原因であると考えらる。

7 おわりに

本研究では、ネジを撮影した画像からそれぞれの種類に識別するシステムを作成し、評価実験を行った。実験では、10種類のネジ種に対し、大きくおねじ、めねじ、平座金と高い識別率を実現することができた。しかし、おねじのそれぞれに対して誤識別が目立った。このことは一度に多くの種類のネジを識別することは困難であることを示している。そこで第1段階のネジの種類を決定

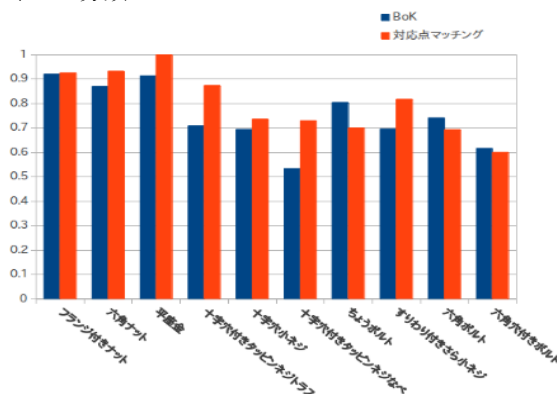


図2 平均適合率

する際、大きくおねじ、めねじ、平座金に分け、その後、それぞれのネジの特徴的な部分を着目し識別する。このような階層的な識別を行う必要があると考えられる。これまでの自動識別と階層的な識別をまとめると以下の手順となる。

- 1) 大きくネジ種をおねじ、めねじ、関連部品に分類する
- 2) 頭やネジ先などの特徴に着目し、ネジの種類を特定する
- 3) 大きさを特定し、型番を特定する。

今後の課題として、階層的に識別し、それぞれの細かな特徴を見ていくことで識別率の向上を目指す。また、第3段階の識別で必要になる大きさを測定するインターフェースを作成し、ネジ種の型番まで識別できるようにする。

参考文献

[1]高橋, 浮田, “画像処理によるネジ頭部の外観検査” 日本機械学会講演論文集 No.075-1('07-3, 中国四国支部 第45期総会・講演会)

[2]H. Bay, A. Ess, T. Tuytelaars, L. Van Gool, “SURF:Speeded Up Robust Features”, Computer Vision and Image Understanding(CVIU), Vol.110, No. 3, pp.346-359, 2008

[3]Csurka, G., Bray, C., Dance, C. and Fan, L.:Vison categorization with bag of keypoints, Workshop on Statistical Learning in Computer Vision, European Conference on Computer Vision, pp.1-22(2004)