

処方薬剤の画像識別に関する研究 A Visual Inspection System for Prescription Drugs

村井 貴昭[†] 森本 雅和[†] 藤井 健作[†]
Takaaki Murai Masakazu Morimoto Kensaku Fujii

1. はじめに

薬の処方には、同種の薬剤を金属シートで 1 錠ずつ分けて包装した PTP 調剤と、図 1 に示すように、服用時点毎の薬剤を 1 つのパックにして処方する一包化調剤がある。一包化調剤は多種の薬剤を服用する患者の誤飲防止に有効だが、その一方で 1 包毎に包装されている薬剤を検査する必要があり、PTP と比較して検査の手間が増えることになる。そのため、機械による検査作業の負担の軽減が望まれている。そこで本研究では、コンピュータビジョン技術によって薬剤の自動識別を行うシステムを開発してきた[1]。薬剤は工業製品であるため個体差が少なく、また、薬剤の表面には製品の識別記号が印刷されていることから、識別記号、色情報、形状特徴を撮影画像より抽出することで、薬剤の識別が可能であると考えられる。

本研究で薬剤の識別に利用する識別記号は、薬剤の両面に印刷されているため、薬剤の撮影には図 2 の模式図に示すような撮影装置を用いる。このような装置を用いることで、薬剤の両面を 1 台のカメラで同時に撮影することが可能となる。また、撮影装置の内部は黒く塗装されているため、適切な閾値で二値化することで、薬剤領域を切り出すマスクを容易に生成できる。実際に撮影装置を用いて薬剤を撮影した画像を図 3 に示す。

本報告では 60 種類の薬剤を用いて実際に識別実験を行った結果について報告する。



図 1 一包化調剤

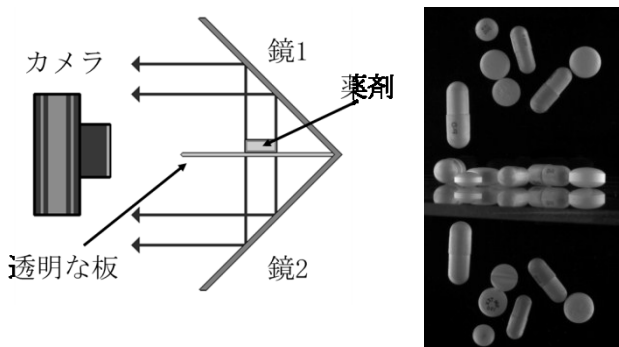


図 2 撮影装置



図 3 撮影画像

2. 薬剤の画像識別

識別対象となる薬剤は、大きく分けて錠剤とカプセル剤の 2 種類がある。本手法では、錠剤とカプセル剤それぞれに異なる識別手法を適用する。

2.1 形状による薬剤の分類

撮影した薬剤のマスク画像を生成し、マスクの形状から薬剤の種類を推定する。カプセル剤は楕円に近い形状をしているが、錠剤の中にもカプセル剤に似た形状のものがある。そこで、カプセル剤の長辺が直線に近いことを利用し、長辺の曲率を調べ、円弧状になっているものは錠剤と見做す。この手法により、多くの薬剤を錠剤とカプセル剤を分別することができるが、図 4(b)に示すようなカプセル剤と非常によく似た形状の錠剤も存在する。このような錠剤は、錠剤とカプセル剤の両方の識別処理を行う必要がある。

2.2 錠剤の画像識別

錠剤には識別記号が表面に直接彫り込まれているものと、印刷技術によって表面に印字したのものがあるが、本提案手法では同様に処理する。

まず、錠剤の形状特徴と色特徴を用いて粗分類を行い、類似した特徴を持つ学習画像を選択する。粗分類には形状特徴として錠剤画像の重心と輪郭線間の平均距離と標準偏差、最大距離、最小距離を用いる。また、色特徴として、HSV 色空間における色相と彩度の平均値を用いる。

その後、選択された学習画像と検査画像からガウシアン差分処理を用いて識別記号を抽出し、テンプレートマッチングを用いて識別記号の相関を求め、相関の高いものから順に識別候補とする。撮影した錠剤の向きは不定のため、

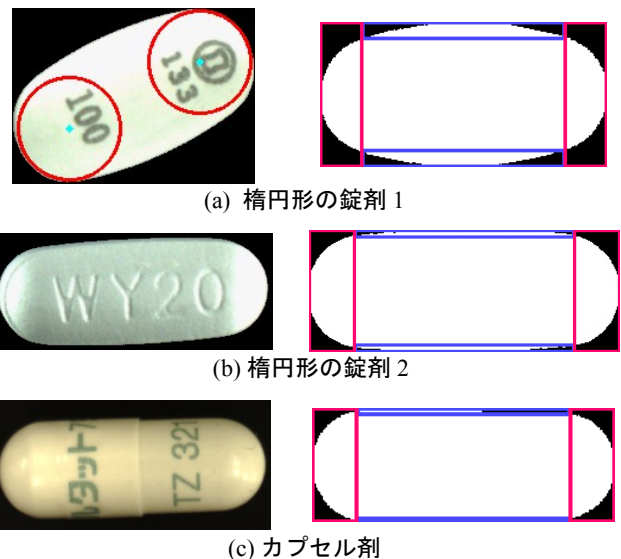


図 4 楕円形の錠剤とカプセル剤

[†] 兵庫県立大学大学院工学研究科,
Graduate School of Engineering, University of Hyogo.

学習画像と検査画像それぞれから抽出した識別記号に極座標変換を適用し[2], 極座標変換画像の座標差から錠剤の向きを推定し, 補正を行う. 実際に錠剤から抽出した識別記号を図 5(b)に, 極座標変換画像を図 5(c)に示す.

2.3 カプセル剤の画像識別

カプセル剤を識別する際は, 形状による印字の歪みや, ボディとキャップの組み合わせ方による印字の位置のずれを考慮する必要がある.

そこで, 識別記号を抽出する前にカプセル剤の形状を円筒形と仮定して印字の歪みを補正する(図 6). カプセル剤の向きを推定するにはカプセル剤の両端の形状を利用し, Hough 変換の円検出で両端を検出する[3]. その後にガウシアン差分を適用して文字を抽出し, ボディとキャップそれぞれの識別記号を抽出する(図 7).

検査画像から抽出した印字と, 図 8 のようなボディ, キャップの側面 1 周分の印字抽出画像(学習画像)との相関を, テンプレートマッチングを用いて算出し, 相関が高いものから順に識別候補とする. このとき, 得られた印字抽出画像が表裏の対応関係にあることを考慮に入れ, テンプレートマッチングの探索範囲を制限する. その後, 相関が僅差の上位候補に対して HSV 色空間における色相と彩度を用いた 2 次識別を行い, 最終的な識別候補を決定する.



図 5 識別記号抽出画像

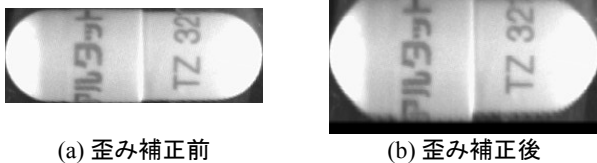


図 6 印字の歪み補正処理



図 7 印字抽出画像

図 8 学習画像

3. 実験

刻印錠剤, 印字錠剤, カプセル剤それぞれ 20 種類, 計 60 種類の薬剤について, それぞれ 15 枚ずつ画像を撮影し, そのうち 5 枚を学習画像, 残り 10 枚を検査画像として実際に識別実験を行った. 図 9 に, 各候補順位までに正しい識別結果が出力された検査画像の割合を示す. 図 9 に示すグラフより, 薬剤表面の識別記号を用いることで, 高い識別率を得られることが確認できた.

一方で, 錠剤の識別率がカプセル剤の識別率と比較して低いことが分かった. このような結果となった理由として, 図 10 に示すように, 錠剤の場合は識別記号・色・形状の全てが非常によく似た種類があることや, 図 11 のように, 向きによって刻印錠剤の印字にできる影の形状が変化し, 学習画像との相関が低くなりやすいこと等が挙げられる.

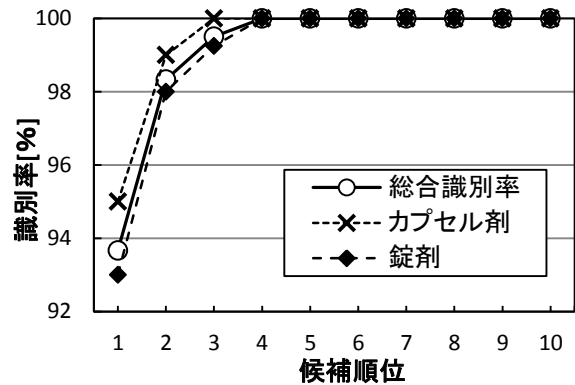


図 9 60 種類の薬剤の識別結果

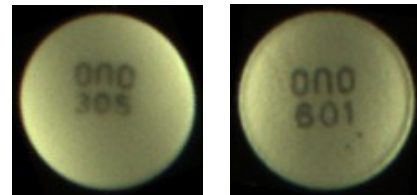


図 10 印字・色・形状の似た錠剤



図 11 向きによる印字の変化

4. まとめ

本研究では, カメラを用いて撮影した画像から, 薬剤を自動的に識別するシステムを開発した. 薬剤表面に描かれた印字を利用することで薬剤の識別率は 93.7%となった.

今後の課題として, 色特徴, 形状特徴の追加や算出方法の検討により識別性能の改善を図るとともに, 撮影装置を印字の抽出に有利なものに改良し, 精度識別率の向上を目指すことが挙げられる.

参考文献

- [1] M. Morimoto, K. Fujii, "A visual inspection system for drug tablets," IEEE SMC2011, pp.1106-1110.
- [2] G. Wolberg and S. Zokai, "Robust image registration using log-polar transform," Proceedings of IEEE International Conference on Image Processing (ICIP 2000), vol.1, pp.493-496, 2000.
- [3] H.K. Yuen, J. Princen, J. Illingworth, J. Kittler, "A comparative study of Hough Transform methods for circle finding," BMVC 1989, pp.169-174.