

H-051

形状特徴を利用した毒キノコ識別支援ツールのための毒キノコ判定方式の検討 A Consideration of the Toadtool Recognition for Toadstool Discrimination Support Tool using sharp features

阿部 俊祐[†] 小嶋 和徳[‡] 伊藤 慶明[‡] 石亀 昌明[‡]
ABE Shunsuke KOJIMA Kazunori ITO Yoshiaki ISHIGAME Masaaki

1. はじめに

近年、毒キノコによる中毒者は減ってきてはいるものの、未だに後を絶たない。キノコは形状・色・成長度等によって同種でも見た目が異なる場合が多いため、素人による識別が困難なことが理由として挙げられる。そのため、見つけたキノコが毒キノコかどうかを素人でも容易に識別するための毒キノコ識別支援ツールが必要となる。

本研究ではその支援ツール開発を目的とし、以前画像内にあるキノコの色相・複数の形状特徴を利用した特徴抽出を行い、候補となる毒キノコを利用者に結果表示する方式について提案した。本稿では HOG を参考にした勾配方向頻度ヒストグラムを新たに用いた形状特徴も導入した判定方式について検討する。

2. 毒キノコ判定の流れ

本研究の判定方式の概要を図1に示す。まず利用者から入力情報として、背景のないキノコ画像を入力してもらう。次に入力画像を2値化する。2値化した画像に対し円形度を算出し、画像を傘部と柄部に分割後、傘部の形状特徴及び勾配方向頻度ヒストグラムを利用して傘型判定をし、候補の絞り込みを行う。その後、色情報を用いて参照用毒キノコデータベース(DB)内と照合を行い、一致度が高い順に候補として出力する。

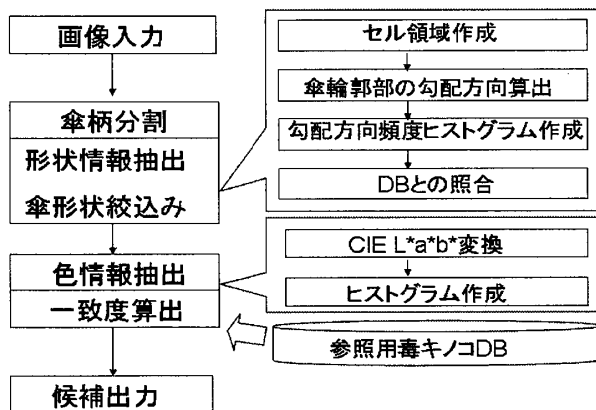


図1 本研究の判定方式の流れ

2.1 参照用毒キノコ DB の構築

参照用毒キノコ DB には、ユーザに提供する情報とキノコ判定のための情報を共に格納する。ユーザへの提供情報として、キノコの名称、サンプル画像、傘の表面情報、傘の形状特徴、鏝情報を登録する。

[†] 岩手県立大学大学院 Graduate School, Iwate Prefectural University

[‡] 岩手県立大学 Iwate Prefectural University

キノコ判定用の情報として、傘の形状特徴、傘の色情報を登録するが、傘の形状情報については図1の画像入力、傘柄分割、形状情報抽出の流れで構築・登録する。また、傘の色情報は形状情報抽出の際、分割した傘部から色情報を抽出、色ヒストグラム作成の流れで構築・登録する。実際に DB に登録する際は、登録対象となる毒キノコ画像に対し、以下に示す傘柄分割、形状情報の抽出、色情報の抽出、色ヒストグラムの作成を行い、登録する。

2.2 傘柄分割

キノコ画像の上部から下部に向けて順に式(1)により円形度 e を算出し、最も円形度が真円形に近くなる部分を探索し、傘と柄の境界線を決定し、傘と柄を分離する。

$$e = \frac{4\pi (\text{面積})}{(\text{周囲長})^2} \quad (1)$$

2.3 形状情報抽出と傘型判定

2.3.1 傘輪郭を含むセルの勾配方向頻度ヒストグラム作成

傘型を判定するため、HOG 特徴を利用した勾配方向頻度ヒストグラムを作成する。まず、各ピクセルの輝度を用い、勾配強度 m と勾配方向 θ を下式より算出する。

$$m(u, v) = \sqrt{f_u(u, v)^2 + f_v(u, v)^2} \quad (2)$$

$$\theta(u, v) = \tan^{-1} \frac{f_v(u, v)}{f_u(u, v)} \quad (3)$$

$$\begin{cases} f_u(u, v) = I(u+1, v) - I(u-1, v) \\ f_v(u, v) = I(u, v+1) - I(u, v-1) \end{cases} \quad (4)$$

5×5 ピクセルをセルとした領域において算出されたセル内の輝度勾配方向から勾配方向ヒストグラムを作成する。輝度の勾配方向は $0^\circ - 180^\circ$ を 20° ずつに分割した9方向の勾配方向頻度ヒストグラムとなる。検索の際に用いるのは傘部を左右に分割したそれぞれの勾配方向頻度ヒストグラムである。

2.3.2 傘形状特徴抽出

2.2 によって分割された傘部から、傘部の輪郭追跡を行い、傘部中心点からの輪郭までの距離変動をグラフにしたものと、輪郭の角度変動をグラフにしたものを作成する。距離変動グラフからは長距離部分を、角度変動グラフからは鋭角部分を探索する。また、傘の最長幅位置と傘部の縦に対する横の比率も傘形状特徴として用いることにする。

2.3.3 傘型判定

2.3.1 で作成した勾配方向頻度ヒストグラムと事前に作成しておいた各傘型の勾配方向頻度ヒストグラムの距離と、2.3.2 における形状特徴を用いて傘型の判定を行う。

以下は各傘型の勾配方向頻度ヒストグラムとの距離が閾値以下であることが条件となっており、閾値は予備実験により0.8とした。

傘部最長幅位置が傘下部にあり、グラフが極大・極小になる点がそれぞれ3つであれば円錐型とみなす。円錐型に該当しなかった場合、縦横比が2を超えていた場合は皿型、超えていない場合は半球型とする。

また、上記のいずれにも該当しなかった場合は勾配方向頻度ヒストグラムの距離が最小の傘型に属させた。

2.4 色情報抽出と色ヒストグラム作成

照合に使用する特徴量の1つとして傘の色を使用する。色情報の比較を行う際、CIE L*a*b*表色系が適しているため、本研究ではCIE L*a*b*表色系を適用する。DB内の画像と入力画像の全画素数を100%としたときのCIE L*a*b*それぞれの色ヒストグラムを作成し、類似度を算出し、類似度の高い候補から順に出力する。その際、L*, a*, b*の値は0~512である。

2.5 入力データとの照合

データ照合は入力画像から得た傘形状の情報で候補を絞り込んだ後、作成した色ヒストグラムとDBの色ヒストグラムの類似度を計算していき、算出した類似度の高い順に候補を効果として出力する形式で行う。

3. 実験

本研究の判定方式の有効性を確認するため、実際に毒キノコ画像を入力として、検索性能の評価実験を行った。

3.1 実験方法

参照用毒キノコDBには図鑑に掲載されている毒キノコ画像の背景除去したものを50種類117枚使用し、入力画像はDBに用いたものとは異なる図鑑に掲載されている毒キノコを背景除去した同じ種類のものを50種類50枚用意した。評価方法として、色ヒストグラムによる一致率による順位付けによる候補数制限別の検索性能を用いる。

以上の条件で、従来の手法による傘型絞り込みと勾配方向頻度ヒストグラムを用いた傘型絞り込み、それらを組み合わせた状態での検索精度の比較と、勾配方向頻度ヒストグラムを傘部を左右に分割して作成したものと傘部を分割せずに作成した勾配方向頻度ヒストグラムでそれぞれ比較実験を行った。

3.2 実験結果と考察

出力候補数、傘型判定法別の実験結果を以下に示す。

表1の結果を見ると、従来の手法のあとに傘部を左右に分割した勾配方向頻度ヒストグラムを利用することで、

表1 従来手法と勾配方向頻度ヒストグラム、それらを組み合わせたものの検索性能の比較

		従来のみ	勾配方向頻度ヒストグラムのみ	組み合わせ手法
出力候補数	1位のみ	30%	16%	32%
	2位まで	50%	20%	50%
	3位まで	62%	30%	64%
	4位まで	66%	32%	68%
	5位まで	72%	34%	76%

表2 ヒストグラム作成部分別の検索性能の比較

		左右分割勾配方向頻度ヒストグラム	傘部勾配方向頻度ヒストグラム
出力候補数	1位のみ	32%	30%
	2位まで	50%	50%
	3位まで	64%	62%
	4位まで	68%	66%
	5位まで	76%	74%

従来の手法をほぼ全ての順位で上回り、5位まで出力することで75%を突破する結果となった。これは、2種の円錐型のキノコが従来手法では円錐型として認識されなかったが、他の半球型や皿型とは勾配方向頻度ヒストグラムの距離が開いていたため、円錐型と認識出来たためであると考えられる。この2種の円錐型が従来の手法で認識出来なかった理由としては、円錐型の条件が他2種(半球型、皿型)より一致しにくく、これらの傘形状が他の円錐型と比べ横の比率が高いこともあり、傘頂点部分での距離変動グラフや角度変動グラフによる頂点・底点探索が困難であったことが原因と考えられる。また、全ての順位で従来の手法が勾配方向頻度ヒストグラムを用いた方法に上回っているのは、従来手法が傘部の細かい形状特徴を抽出して識別を行っているのに対し、勾配方向頻度ヒストグラムはセル単位での大まかな形状特徴しかとっておらず、同じ楕円や円の軌道を描く半球型と皿型を識別するためには、縦横比などの細かな特徴が必要であったため、検索性能が低下してしまったのだと考えられる。

表2の結果を見ると、傘部を左右に分割したもののほうが、分割しなかったものよりも検索精度が伸びていることが分かる。これは、傘部を左右に分割することで各傘型の形状特徴をより細かく抽出することが出来たためと思われる。傘部を分割しないものの検索精度の伸びが少ないのは、左右分割したものよりもおおまかな形状特徴をとっているため、先に述べた横比率の高い円錐型を、なだらかな勾配の多い皿型と誤認識したことが原因と考えられる。この結果より、従来の識別手法に勾配方向頻度ヒストグラムを用いた識別を組み合わせた傘型の絞り込みを行い、傘色ヒストグラムを用いた類似度の比較を行う方式が有効であることが確認出来た。

4. おわりに

本研究では傘柄分割を行い、勾配方向頻度ヒストグラムや傘部の形状情報を用いた傘型判定による絞り込みを行った後、傘部分の色を特徴量として用いる識別を行った。その結果、従来の手法に勾配方向頻度ヒストグラムを組み合わせた傘型の絞り込みが有効であることが示された。今回用いた傘型は半球型、皿型、円錐型だが、他にも円筒型や漏斗型など様々な形状の毒キノコも存在する。そのため、他の傘型や特徴量、比較手法についても、今後検索性能を高めるために考えていきたい。

参考文献

- [1] Navneet Dalal and Bill Triggs, "Histograms Oriented Gradients for Human Detection", IEEE Computer Vision and Pattern Recognition, Vol.1, pp.886-893 (2005).
- [2] 藤吉 弘亘, "Gradient ベースの特徴抽出-SIFT と HOG-", ISJP SIG Technical Report, 2007-CVIM-160, pp.211-223 (2007)
- [3] 原 浩二, 田畑 惣太郎, 岩崎 慶, 高木 佐恵子, 吉本 富士市, "携帯電話を用いた花の情報検索システム", FIT2004, I-042, (2004)