

博士論文の要旨

専攻名 システム創成科学専攻

氏名 (本籍)

Indra Nugraha Abdullah (インドネシア) 印

博士論文題名

Identification of Ornamental Plant which Possess Medicinal Function Based on Its Leaf Shape, Texture and Color Features

(葉の形状、テクスチャ、色彩的特徴に基づく薬効を有する装飾用植物の識別)

要旨 (2,000字程度にまとめること。)

国際自然保護連合(IUCN)によると、世界中に生息するコケ類、シダ類、裸子植物、顕花植物、藻類などの植物種のうち、約300,000種類が特定されている一方、85,000種類以上が未だ特定されていない。未特定の種の大部分が顕花植物である。

装飾用植物には、住空間の装飾という重要な役割がある。その一方、こうした装飾用植物の中には、医療用の薬効を有するものが含まれおり、薬効の大部分はその葉にある。

インドネシアに生活する年配者にとって、ある種の装飾用植物の葉を、薬として利用することは日常的に行われており、薬効のある葉によって緩和あるいは治療することができる症状は、下痢、熱、傷やあざなど広範囲に及ぶ。

しかし、近年では、こうした装飾用植物の薬効がより複雑となり、植物の種類を見分けることができるような単純で使いやすいツールを見つけ出すことが困難であるため、装飾用植物に薬効があること自体を知る者が少なくなった。

こうした問題を踏まえ、本研究では、一般の人々が気楽に利用できる、薬効を有する装飾用植物の識別や未特定顕花植物種を特定するための識別ツールの開発を目的としている。

装飾用植物の葉を特徴づける構成要素として、形

状要素、テクスチャ(模様)要素、そして色彩要素がある。

本ツールでは、形状特徴量として Dyadic Wavelet 変換から得られる形状特徴記述子を、テクスチャ特徴量として、Dyadic Wavelet 変換分解画像から得られる統計量を用いている。

葉の種類に対する色彩の特徴量の相違は、他の2つの特徴量ほど大きくはないが、カラー画像における Green チャンネルの値の相違として現れている。色彩の特徴量の照明環境不変性確保のため、本研究では HSV 色空間ヒストグラムのグリッドアプローチ手法を採用した。

博士論文は、次のような構成となっている。

第2章では、装飾用植物の葉についての詳説している。インドネシアでは、装飾用植物は通常住居の屋外で栽培するため、見つけるのが非常に容易である。本研究で使用する装飾用植物の葉の画像データセットは、デジタルカメラを用いて作成した。これらの植物は、年間を通じて成長することができるため。画像データセットは、形状や色彩の大きな変化や落葉といった季節の影響を受けにくい。データセットサイズの節約と識別時の計算量軽減のために、データセット画像サイズは 256×256 ピクセルに統一した。

また、ツールのテスト用に、各クラスにつき平行移動、拡大縮小、回転、照明条件が異なる画像を準備した。

第3章では、本ツールの根幹をなしている Dyadic Wavelet 変換およびカラーヒストグラムの理論について概説するとともに、本ツールの採用手法の比較検討対象としたデュアルツリー複素 Wavelet 変換(DT-CWT)、複素 Zernike モーメントの理論について概説している。

第4章では、本研究で開発したツールの識別処理フローについて詳説している。

博士論文の要旨

専攻名 システム創成科学専攻

氏名 Indra Nugraha Abdullah

識別処理は大きく「前処理」「特徴抽出」「識別」の3つのステージに分けることができ、「特徴抽出」ステージはさらに、「形状特徴抽出」、「テクスチャ特徴抽出」、「色彩特徴抽出」のサブステージに分けることができる。

「前処理」では、後続の「形状特徴抽出」や「テクスチャ特徴抽出」のためにグレースケール画像への変換を、「色彩特徴抽出」のために HSV(HSI)色空間変換を行う。

「形状特徴抽出」では、前処理後のグレースケール画像から葉の輪郭線および重心を抽出し、重心から輪郭線までの距離に基づいて1次元形状ベクトルを定義する。この1次元形状ベクトルに対して、1次元 Wavelet 変換を適用し、形状特徴ベクトルを算出する。ここで用いる Wavelet 変換手法として Dyadic Wavelet 変換と DT-CWT を比較検討するとともに、回転不変完全再構成条件を満たす複素 Zernike モーメントの適用についても検討した結果、最終的に Dyadic Wavelet 変換を採用することにした。

「テクスチャ特徴抽出」では、主として葉脈の分布状態の定量化を行う。2次元 Wavelet 変換後の各分解画像から、エネルギー、平均値、標準偏差、分散係数といった特徴量を算出する。ここでも、Dyadic Wavelet 変換と DT-CWT を比較検討した結果、最終的に Dyadic Wavelet 変換を採用することにした。

「色彩特徴抽出」では、前処理後の HSV 画像のうち、色相(Hue)と彩度(Saturation)のチャンネルのみを用いる。これらの画像を4分割し、それぞれから合計8種類のヒストグラムを求め、ヒスト

グラムの頻度値を色彩特徴ベクトルの要素とした。なお、Hue 色彩ベクトルの要素のうち、葉の色彩への寄与が少ない要素は除外した。

「識別」には、サポートベクターマシン(SVM)を用い、トレーニングセットを用いて事前に学習を行った。

第5章では、本ツールの有効性を評価するために行った実験の結果をまとめている。

データセットを、学習用のトレーニングデータセットと精度評価用のテストデータセットに分け、精度評価実験を行ったところ、80%~96%の識別精度を得た。識別精度低下に最も影響がある要素は、色彩特徴抽出における照明環境であることがわかった。この点については、データセット取得時に照明機能付きのカメラを使用することにより改善可能である。

第6章では、本研究で得られた知見をまとめている。本研究で開発したツールを用いることにより、誰でも容易に薬効を有する装飾用植物の識別や未特定顕花植物種の特特定を精度よく行うことが可能となった点が最大の成果である。