

フラクタル画像解析を用いた葉脈画像の特徴抽出に関する研究

狩俣 鉄矢 大野 ひとみ 長 篤志 三池 秀敏

山口大学, 山口県宇部市常盤台 2 丁目 16-1

k010vm@yamaguchi-u.ac.jp

A Study on Feature Extraction from Leaf Vein Image Using Fractal Image Analysis

Tetsuya KARIMATA, Hitomi OHNO, Atsushi OSA, Hidetoshi MIIKE
Yamaguchi University, 16-1, Tokiwa2-chome, Ube, Yamaguchi 755-8611, Japan

Abstract: We studied the possibility of leaf vein feature extraction from leaf shape image using fractal image analysis. In the result of leaf vein shape extraction from 2 kinds of leaf shape images having different types of leaf vein patterns, we could extract leaf vein shapes from leaf shape image. In the result of leaf vein feature extraction, it shows that our proposed Box-counting method is better than conventional Box-counting method.

Keywords: Leaf vein, Feature Extraction, Fractal, Box-counting, Image processing

1. はじめに

近年登場しているガーデニングに関するウェブサイトやソフトウェアを用いたサービスの中でも「植物検索システム」は便利なサービスの1つである。既存の植物検索システムでは、専門的なキーワードの入力が必要とされるが、植物に関する専門的な知識を持たない人や、特にガーデニング初心者が植物を検索することは難しい。そこで、斉藤ら 1) は花と葉による野草の自動認識を試みている。ここでは葉画像の特徴量に比べ花画像の特徴量の方が有効であることが報告されている。しかしながら、斉藤らは葉画像の特徴量として葉の輪郭形状を主とした特徴量のみを採用し、葉画像からの読み取りが困難であるという理由から葉脈を特徴量として用いていない。個人認証技術に静脈パターンが採用されているように、葉脈も重要な特徴量の1つであると考えられる。そこで本研究では、葉画像から葉脈の特徴量を抽出する手法を提案する。

2. 提案手法

2.1. 葉画像の撮影

画像内に葉全体が入るように葉を配置し、葉の基部は画像の左側、先端は右側とする。葉の透過光の割合を多くした時に葉脈の形状がはっきり現れるため、葉を光源とカメラの間に配置して撮影を行う。

2.2. 葉脈検出

葉脈検出は以下の手順で行う。

1. 葉画像の色相情報を用いて葉領域を求める。
2. 葉画像を彩度画像 $s(x, y)$ に変換する。
3. 彩度画像 $s(x, y)$ の葉領域に移動平均フィルタを重畳する ((1)式, (2)式参照)。
4. 手順3で得られた移動平均フィルタ重畳後彩度画像 $g(x, y)$ に2値化処理を行う。
5. 手順4で得られた2値画像に膨張・縮小処理を行う。

6. 手順 5 で得られた膨張・縮小画像に細線化処理を行う。

手順 6 で得られた画像が葉脈画像となる。

$$g(x, y) = \alpha(s(x, y) - s_{av}(x, y)) + C, \quad (1)$$

$$s_{av}(x, y) = \frac{1}{n^2} \sum_{j=-n/2}^{n/2} \sum_{i=-n/2}^{n/2} s(x+j, y+i), \quad (2)$$

2.3. 葉脈の特徴量抽出

複雑な構造を持つ葉脈の特徴量として、血管分布の複雑さの定量化などに用いられているフラクタル次元の採用を試みた。葉脈のフラクタル次元の算出には、従来のボックスカウンティング法（以下 BC 法）、我々が提案した異方性を考慮したボックスカウンティング法（以下 ABC 法）の 2 手法を用いる。BC 法の「ボックス内に対象画素が 1 画素でもあればカウント」という条件を、ABC 法では「ボックス内に対象画素が水平方向と垂直方向にそれぞれ連続して 3 画素あればカウント」とする。BC 法では 1 つのフラクタル次元、ABC 法では水平、垂直 2 つのフラクタル次元を得ることとなる。

3. 実験方法

葉脈の形状には平行脈と網状脈などのパターンがある 2)。葉脈のパターンの異なる 2 種類の植物（パキラ、ストレリチア）を対象に、提案手法を用いて葉脈の特徴量の抽出を行い、フラクタル次元の算出を行う。葉画像の撮影には PENTAX istDS2 を用いる。画像サイズは縦 2000 画素、横 3008 画素とする。移動平均フィルタを重畳する際、(1) 式の α の値は 0.5、C の値は 128 とする。(2) 式のフィルタのサイズ n は経験的に 31×31 とする。

4. 結果

図 1 に 2 種類の植物（パキラ、ストレリチア）の葉脈の検出結果を示す。2 種類の植物ともに細かい葉脈の構造まで検出することができている。図 2 に 2 種類の植物のフラクタル次元の算出結果を示す。BC 法では 2 種類の葉脈のフラクタル次元の違いは見られない。一方、ABC 法では 2 種類の葉脈のフラクタル次元に違いが見られる。

5. おわりに

葉脈は複雑な構造に加え異方性を持っている。BC 法に異方性を考慮することで、葉脈の特徴量の抽出が行える可能性が示された。葉脈検出においても良好な結果が得られたが、さらに植物のサンプル数を増やし、葉脈検出精度を検証することが必要である。

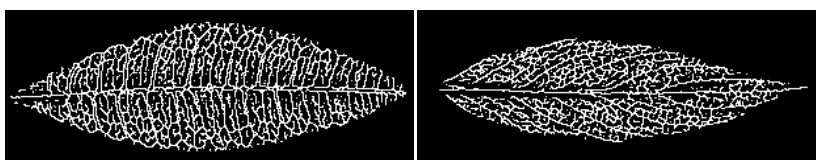


図 1. 葉脈の検出結果（左:パキラ、右:ストレリチア）

表 1. フラクタル次元検出結果

	パキラ	ストレリチア
BC 法	1.215	1.209
ABC 法（水平）	1.388	1.289
ABC 法（垂直）	1.261	1.364

参考文献

- 1) 齋藤 剛史, 金子 豊久, 花と葉による野草の自動認識, 電子情報通信学会論文誌, Vol. j84-D-II, No.7(2001), pp1419-1429
- 2) Du Juan, 形態特徴から検索できる 3 次元 CG を用いた植物図鑑の開発に関する研究, 山口大学大学院修士論文, 2007, pp11