

乙部和紀・田中 慶・平藤雅之（農業研究センター）

1. はじめに

近年のインターネットの発展により、遠隔地の圃場で栽培されている作物のカラー画像データを容易かつ大量に入手可能となった。それらの画像を解析することにより、作物の成長速度や病気の発生等の多様な情報を得られるが、その一方で、人間による画像処理時間の増大が問題となる。本研究では、人手による試行錯誤過程を要しない画像処理アルゴリズムの検討を行うとともに、インターネットを経由した知識共有により、迅速に妥当な画像処理手順を探索可能とするソフトウェアの開発を行ったので報告する。

2. 方法

作物の画像による評価では、対象物領域のみを抽出する作業が主となる。このために、遺伝的アルゴリズム（GA）を用いて、領域抽出に一般的に用いられている画像処理アルゴリズム（表 1）とその処理手順（図 1）、閾値等を選択するアルゴリズムを考案した（図 2）。本手法では 44 ビットのバイナリーデータ列を染色体として用い、閾値及び各処理アルゴリズムのオン・オフを表現型として 3 ~ 6 ビット長の遺伝子を染色体上に割り当てた。選抜に用いる適合度指標として、ユーザが原画像から作成した目標画像と GA により生成された処理手順に基づいて処理した結果の画像との全ピクセル値に関する一致度を用いた。ソフトウェアの開発には、OS に依存しない、インターネット経由での利用形態に適している、等の理由から Java 言語を用いた。また、本ソフトウェアによる処理の結果からは当該画像からの対象物抽出に必要な閾値や処理手順に関する情報が得られることから、インターネット経由でこれらの情報を格納及び利用可能な知識ベースの構築を行った。供試画像はデジタルカメラで撮影したカラー画像データを 160 × 120 ピクセルの GIF 形式に変換したものを扱い、HSI 変換したピクセル値に基づいて各処理を実施した。

3. 結果および考察

GA の実行条件として変異確率 0.05, 個体数 50 に設定し、作物列のある圃場を撮影した画像（図 3(a)）について、図 3(b)の目標画像を与えて実行したところ、図 3(c)のように領域抽出が自動的に行われることを確認した。供試画像は色相がわずかに異なる 2 種類の作物列から構成されているが、本手法によりそれらの分離抽出が可能であることが同時に示された。続いて、探索性能と GA の実行条件との関連を調べるため、個体数 50 と 100 の場合について、同一画像を用いた試行を 50 回行い、妥当な処理画像を得るまでの世代数の度数分布を比較した（図 4）。その結果、個体数が多いほど分布が世代数の少ない方向にシフトすると同時に、処理が収束しない試行の頻度は減少することが確認された。さらに、本アルゴリズムにより得られた画像処理情報を知識ベースに格納しておき、これを類似した画像の処理に適用することにより、探索空間を絞り込むことが可能であることが確認された。これにより、インターネットに接続されたコンピュータ上で本ソフトウェアを利用すれば、知識ベースを利用してより迅速に妥当な画像処理手順を探索し得ると考えられる。

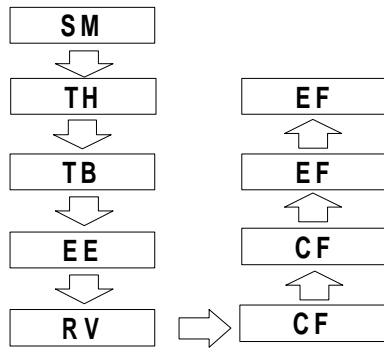


図1 処理の実行手順

表1 適用した処理アルゴリズム

処理方法	内容	記号
閾値処理（色相）	色相の閾値処理	TH
閾値処理（明度）	明度の閾値処理	TB
平滑化	Median フィルタ処理	SM
エッジ強調	Sobel フィルタ処理	EE
収縮	4近傍画素の削除	CF
拡張	4近傍画素の塗りつぶし	EF
反転	明度の反転表示	RV

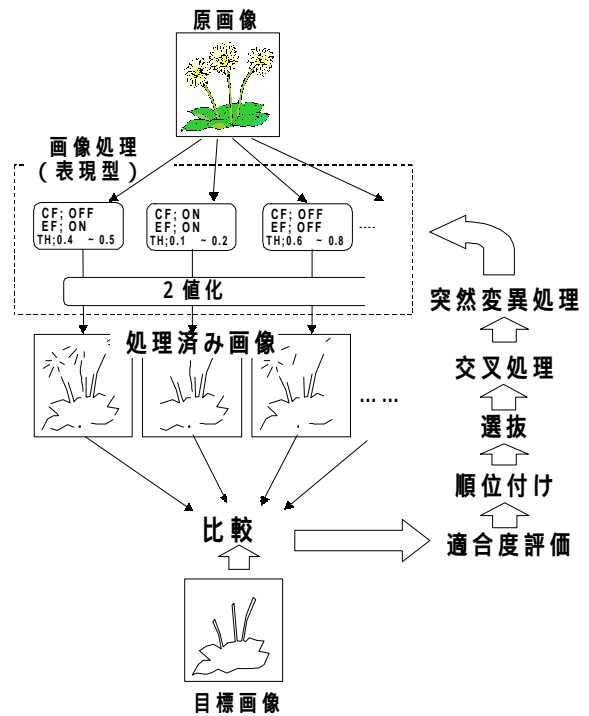


図2 GAによる探索のフロー



(a) 原画像



(b) 目標画像



(c) 処理画像

図3 圃場画像からの作物列領域抽出例

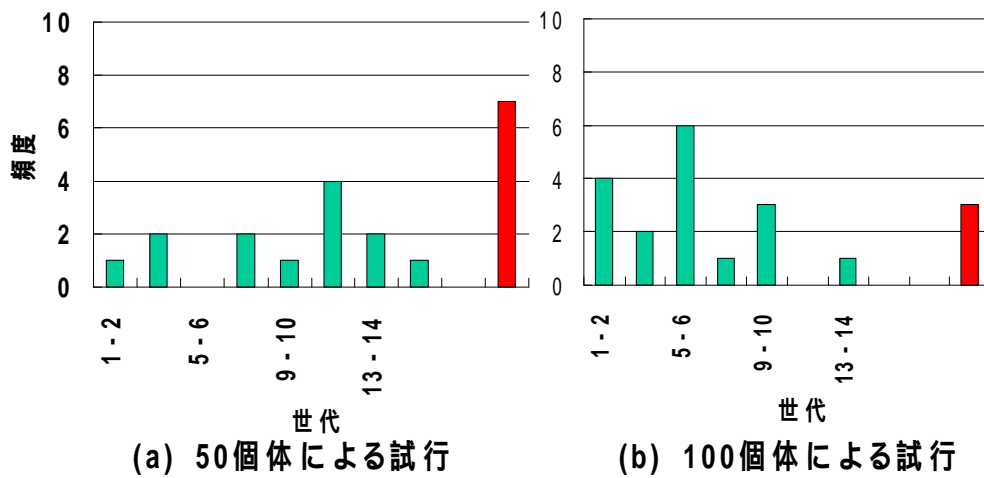


図4 個体数による探索性能の違い