

観察記録とヒストグラムの変遷を用いた自然画像からの特徴抽出

山田寛乃(指導教員：渡辺知恵美)

1. 概要

WEBカメラを用いた植物画像の観察は、近年有用となり離れた場所から観察回数を制限されることなく画像を入手でき、細かい情報の収集にも対応できるようになった。また人手による観察記録から得られるデータと、カメラによる定点観測によるデータを組み合わせる事でより精度の高い観察結果を得ることもできる。この際、撮影画像を解析することで植物の状態の情報を取り出すことができる。

しかしながら、画像から正確に植物の生育状況を取り出すには、撮影環境に応じた細かいカスタマイズや修正等を行わなければならない、観察者にとって手間がかかるものであった。

本研究では植物の定点観測画像から、できる限り自動的に植物の育成状況を抽出する試みについて述べる。第一段階として、画像からのRGB値のパラメータ設定により、植物の葉や花が占める色の割合から成長状態の関連付けを行い、画像から抽出できる特徴のうち、葉及び花が画像を占めるピクセル数を抜き出す事を試みた。

次に第二段階としてパラメータ設定の負担を軽減するために、観察記録を活用した葉や花の色の自動抽出を試みた。具体的にはヒストグラムを用いることで画像のどの色がどの程度の割合で増減しているのか算出し、観察記録と照らし合わせることで葉や花の色の値を決定する。この手法を実際の画像に適用し、より詳細な観察記録の取得を目指した。

2. 関連研究

WEBカメラによる画像取得というのは、幅広く行われている。[1]では、WEBカメラにより空の様子を撮影し、手動の観測ではデータとして入手困難な、現象そのものの再現性を画像によって可能にしている。また[2]では、様々な地点から晴天の様子を撮影し、画像解析を行うことで大気汚染の度合いを測る、という試みを行っている。これは画像のRGB値と各地点のデータを照らし合わせる、というものである。更に、植物観察に着手している研究として[3]では農業のリモートセンシングへ向け、植物の画像を色差測定するため、カラータイルを使った補正と、補正後の解析を進めている。

今回我々は、WEBカメラの定点観測システムから画像を取得し、自然画像に対してRGB値の細かい設定を行い、その設定を元に植物の成長データを探るとともに、ヒストグラムによる自動的な特徴抽出へのアプローチを試みた。

3. 準備段階

本研究の準備段階として、ミヤコグサを実際に生育し観察を行った。生育は人工生育器によって行い、1日1回の肉眼による観察記録を行っている。記録の際には、植物の成長段階(成長段階、開花段階、さやの段階)、葉の枚数、茎長、を値として記入し、更にイベントとして「葉が大き成長した」、「花がたくさん咲いた」等気付いたイベントも記入する。

そして同時に進行成育器にWEBカメラを設置し、20分毎に撮影を行い、画像データを収集した。



図1 人工生育器によるミヤコグサの生育の様子

4. 手動による特徴抽出

実際に撮影された定点観察データから葉や花の色のRGB値を認識できるように予め値を決め、初期状態、つまり“植物が発芽していない土のみの状態”の画像を初期値として、そこからの画像に占める色の割合の変化をピクセル単位で抽出した。

まず、画像の中の葉の色と花の色を設定する。例えば葉の色の場合、それぞれのR、G、Bの値の範囲を指定し、葉の色として許容できる色全体の範囲を設定する。また、葉としてGの成分よりRやBの値が大きくなることはないという経験的知識等から、原点を通る二本の直線で挟み込んだ範囲(図2)によって更に色空間の範囲を絞る事とした。しかし本研究での撮影環境では、ポットの色が葉の色と近く、ポットの色であっても葉の色の範囲に入ってしまった。そこで、初期状態から葉の色の範囲を抽出して予めポットの色を把握し、成長途中の植物からは「画像の葉の範囲として当て嵌まるピクセル数(ポットのご認識を含むピクセル数)」から「初期状態の葉の範囲として当てはまるピクセル数(つまりポットとしてご認識してしまったピクセル数)」を引くことで、実際の植物のピクセル数を出すことにした。その結果、観察日数と葉の色の増加に関して、図3のような増加傾向が得られた。これらの結果より、RGB値の範囲指定を行い、前後画像との増加割合に

設定を加える事で、成長段階のルール決定ができると考えられる。

しかし、この手法では手動の色範囲設定によるルール決定が重要となり、ユーザが RGB 値を細かく吟味しなくてはならないという問題がある。設定にズレがあると満足できる結果が得られず、ユーザの負担は少なく無い。

次項では、画像のヒストグラムデータに着目し、そのデータの変動から自動的に特徴を抽出する手法を提案する。

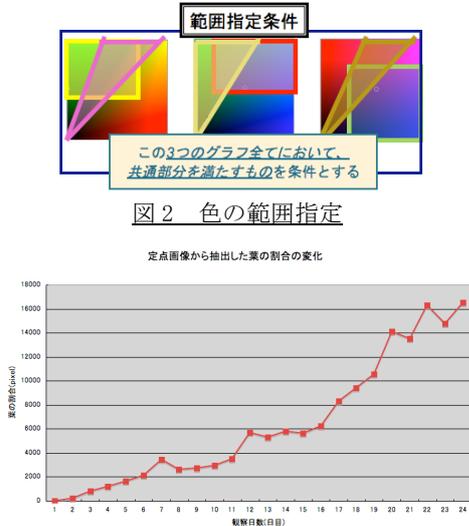


図3 画像から抽出した葉の値の割合の変化

5. ヒストグラムを用いた特徴抽出

前述の手法では、予め RGB 値を決めて、その値が画像の中でどれだけ増減しているかを観察した。

第二段階は先に値を定めず、葉や花の色をほぼ自動的に抽出する試みを行う。その手段として、HSV 色空間の色相 (Hue) を分割し、初期画像からの差分にあたるピクセル数のヒストグラムを作成した。

まず同一の時刻の画像群を利用して、成長状況を表す画像の特徴を抽出する。本研究では、成長において大きく変化する葉の色、花の色を取得することとした。また、葉の色、花の色を決定するために、我々は3節で述べた肉眼による観察記録を利用する。観察記録には茎の長さや葉の枚数という、毎日取るデータの他に、「芽が出た」、「花が咲いた」という成長段階の記録を用意しており、我々はこの成長段階の情報を利用した。例えば、葉は「芽が出た」という記録から「花が咲いた」という記録までの期間、ヒストグラムの中で「葉の色が増加を続ける」、「土の色の割合が減少を続ける」という変化するとと思われる。同様に開花時期に増えるのは花の色の割合が増加する。

実際に「芽が出た」から「花が咲いた」までの期間の画像からヒストグラムを作成し、その際に大きく増減が見られた値を元画像から抽出した (図5)。この結果、増加したヒストグラムの値は葉の緑にあたる色となり、現象した色はポッドと土の色となった。これは前述した通り、葉の

色が増加し、その周囲の色が減少しているからであると考えられ、本研究の手法の効果ができていると推測できる。

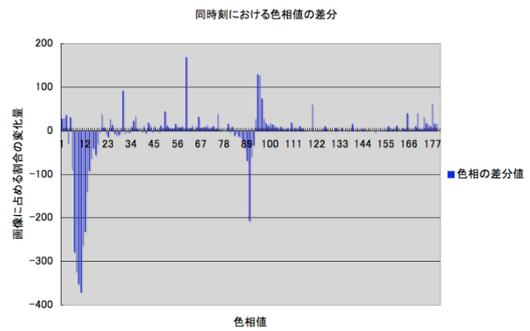


図5 差分結果による増減値とその色の抽出結果

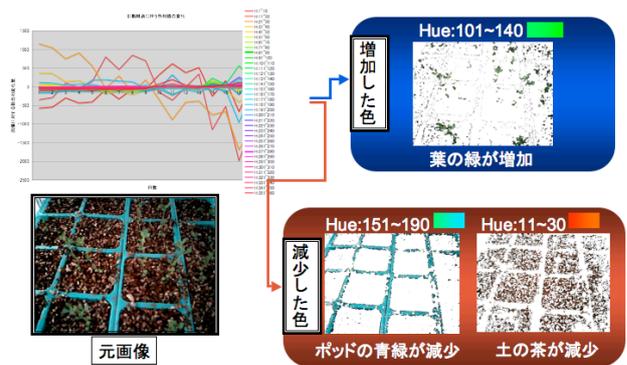


図5 差分結果による増減値とその色の抽出結果

6. まとめと今後の課題

本研究では、定点観測における植物育成画像に対し、有効なデータの特徴を抽出するため、第一段階として手動によるパラメータ設定を行い、第二段階として第一段階の負担を軽減するため、ヒストグラムによる自動的な特徴抽出について提案した。

今後はサンプルを元の実装と実験を行い、本手法の有用性をより高めていきたい。

参考文献

- [1] 名越 利幸: Web カメラによるインターバル撮影を利用した映像観測システムの教材化, 岩手大学教育学部研究年報第 69 巻, pp. 69-71 (2010)
- [2] 神部 順子, 長嶋 雲兵, 高妻 孝光, 中山 栄子, 青山 智夫: 晴天のデジタル画像解析, Journal of Computer Chemistry, Japan, Vol. 8, No. 4, pp. 127-138 (2009).
- [3] 寺沢正直, 寺沢幸文, 寺沢泰, 岡沢貞子: 画像処理を用いた植物の生育状況の観察, 日本農業気象学会全国大会日本生物環境調節学会大会合同大会講演要旨 2003 巻, pp. 351
- [4] 株式会社リバネス, 宇宙教育プロジェクト
<http://www.space-education.jp/>