奨励賞受賞研究要旨

植物個体および植物群落の画像計測に関する研究

庄 野 浩 資

岩手大学農学部

Studies on Image Measurement of Plants

Hiroschi SHONO

Department of Agronomy and Forestry, Iwate University, Morioka 020, Japan

1997 年 11 月 18 日受付

本研究は、葉形状の異なる牧草の草種割合の効率的測定や、葉傾斜角の形状変化に基づく作物の生育反応の迅速な解析などのように、作物の栽培管理において様々な有効性が期待される葉群の形状情報の効率的かつ実用的な計測手法を画像計測手法の原理に基づき開発した。特に本研究の特徴は、テクスチャ解析手法の葉群画像に対する有効性に注目し、これを積極的に応用した点にある。

研究の前半では、葉群の輪郭情報を画像から抽出することにより、混播された葉形状の異なる 2 種の牧草の草種割合をテクスチャ解析手法から得られる特徴量に基づいて効率的に推定する手法を開発した。すなわち、各牧草の混生群落中の 1 m×1 m の正方形領域を近接撮影し、さらに、撮影画像データを 49 個の正方形小区画に分割した。さらに、それぞれの小区画に 3 種類の代表的テクスチャ解析手法を適用して得られた各特徴量から草種割合を推定し、それらと実測値との相関性から各推定値の有効性を検討した。ここで、適用した手法は濃度共起行列法 (以下, SGLDM), 濃度レベルランレングス法 (以下, GLRLM), パワースペクトラム法 (以下, PSM) である。結果として、各小区画内での優占種を推定した場合の正解率が、SGLDM では 85.7%, GLRLM では 85.7%, PSM では 81.6% となるなど、各特徴量に基づく推定値の有効性が確認された。

次に、同牧草 2 種の混生群落およびそれぞれの単一種群落を時系列的に撮影して得た画像に PSM を適用

して得た特徴量と、草種割合および生長むらなどに起因する葉群の形状の不均質性との相関性を検討することで、様々な生育ステージにおける本手法の有効性および問題点を検討した。結果として、生育の幼年期や各葉の重複が著しい成熟後期などのように葉群の輪郭形状が明瞭に確認されない群落では、有効性にさらなる改善の余地も認められたが、牧草の刈り取り時期に該当する生育ステージにおける有効性は充分高いことが確認された。

研究の後半では、テクスチャ特徴量に基づいて葉群の葉傾斜角を効率的かつ非破壊的に計測する手法を新たに提案した。通常、葉群画像には撮影方向に対しほぼ真横を向き、傾斜角が明らかに確認できる葉が複数枚存在する。本研究では、これらの葉面の傾斜角を PSM の特徴量を用いて容易かつ選択的に計測することができる点に注目した。そこで、葉群を回転撮影した各画像に PSM を適用して葉傾斜角の 2 次元分布を求め、さらにこの結果を 3 次元画像再構成法の基本原理である逆投影法を用いて統合することにより葉傾斜角の 3 次元分布の計測を可能とした。

コンピュータ上に仮想葉群を作成し、これらの回転撮影画像から葉傾斜角の 3 次元分布を再構成した結果から、本手法の基本的な有効性が確認された。さらに、人為的に形状の特徴差を生じさせた実際の作物個体を対象に、本手法の有効性を実証的に検討した。具体的には、複数のトマト苗を回転撮影して得た画像群から葉傾斜角の 2 次元分布を求め、さらにこれらから葉傾斜角の 3 次元分布を再構成した。次に、葉傾斜角の 3 次

元分布を3層の円筒状に正規化し、各層における葉傾斜角の1次元プロファイルを求めた。このようにして得られた結果には、当該材料の形状的特徴が良く表現されていた。すなわち、本手法は、作物の葉傾斜角の3次元分布、およびそれに基づく形状的特徴を計測することが充分可能であった。

関連論文

Shono, H., Okada, M., Higuchi, S. (庄野浩資・岡田益己・樋口誠一郎) 1994. Texture analyses of photographic images from close distance: An application to estimate species composition in a mixed pasture field (近接圃場画像に対するテクスチャ解析手法の有効性—牧草混生群落の草種割合推定を例として—). (Japanese text with English abstract) J. Agr. Met. **49** :

227-235.

Shono, H., Okada, M., Higuchi, S. (庄野浩資・岡田益己・樋口誠一郎) 1994. A study of applicability of power spectrum method to growth observation of pasture field with images from close distance (近接圃場画像を用いた牧草群落の生育調査におけるパワースペクトラム法の有効性). (Japanese text with English abstract) Environ. Control in Biol. **32** : 253-262.

Shono, H. (庄野浩資) 1995. A new method of image measurement of leaf tip angle based on textural feature and study of its availability (テクスチャ特徴量に基づく葉傾斜角の画像計測手法の提案とその有効性の検討). (Japanese text with English abstract) Environ. Control in Biol. **33** : 197-207.

Shono, H., Sase, S. (庄野浩資・佐藤勘紀) 1995. Three dimensional image measurement of leaf tip angle and outline of shape of tomato plants (トマト作物体を対象とした葉傾斜角と概略的形狀の3次元画像計測). (Japanese text with English abstract) Environ. Control in Biol. **34** : 75-85.