

画像処理による日射量予測に関する検討 ～建築物と植物の分離方法について～

浅水 仁* , 福島 萌史** , 森 太郎***

A Method of Solar Irradiance Forecasts using Image Processing

- Consideration of Buildings and Plants Separation Methods -

Satoshi ASAMIZU* Kizashi FUKUSHIMA** Taro MORI***

Abstract — We propose a method of solar irradiance forecasts based on fisheye images using SVM. In the proposed method, using an image taken with a fisheye lens. The proposed method separates of buildings and plants using SVM based on features that we can calculate from fisheye lens images. In order to verify separation of the proposed method, we taken with fisheye images in building and plants. As a result, we achieved the separation of buildings and plants.

Key words : Solar Irradiance Forecasts, Fisheye Image, Support Vector Machine

1. はじめに

近年、地球上のエネルギー資源の枯渇が深刻化している背景から、太陽エネルギーの活用[1]が注目されている。太陽光や太陽熱による発電などがその代表である。それらを普及させる中で、設置場所周辺の日射量の予測が重要な課題となっている。従来手法では、建物と植物の区別をせず日射量を予測する研究がなされているが、太陽エネルギーを効率よく得るためには、周辺の建築物や植物の影響を考慮した日射量を予測し、適切な場所で設置することが有効である。そのため本研究では、その解決方法として画像処理を用いた空・建物・植物などを分離し、日射量を予測するシステムの検討・開発を行う。

2. 画像処理による日射量予測

提案手法では、魚眼レンズを用いて撮影した写

真を、空・建物・植物などを分離し、日射量を予測するシステムの検討・開発を目的としており、一年を通して変化が少ない建物と、変化が大きい植物を分離することで、より実用的な日射量の予測を試みる。

3. SVMを用いた建築物と植物の分離の実現

提案手法では、建物と植物の分離のため、分離対象物の輪郭の隣接する画素の傾きが異なることを着目する。画像処理により分離対象物の特徴量を算出し、Support Vector Machine (SVM) [2][3]により建物と植物の分離を実現する。

提案手法の流れについて説明する。本手法の処理手順を図1に示す。はじめに、魚眼レンズを用いて撮影した入力画像(図2)と、マスク画像を用いて入力画像の周囲統一化を行う。次に、式(1)を用いて入力画像のRGBを白黒濃淡画像に変換し生成する。

$$Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B \quad (1)$$

* 釧路高専 創造工学科

** 長岡技術科学大学

*** 北海道大学工学部工学研究院

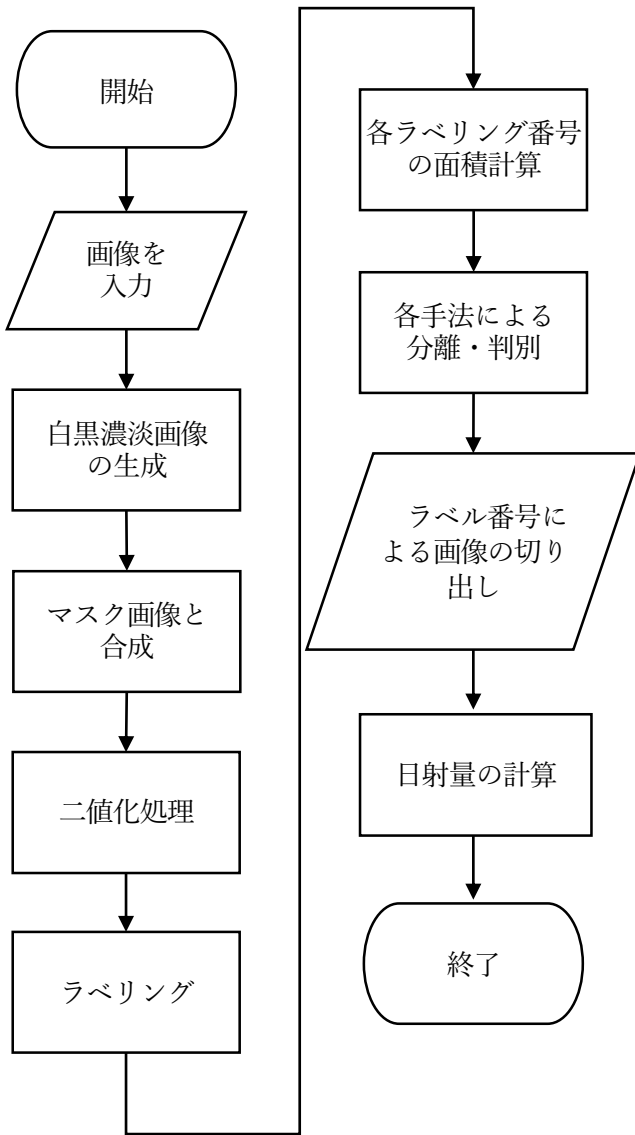


図1. フローチャート

判別分析法を用いて図3に示す二値化画像を生成し、ラベリングを行い、領域ごとに分割する。次に、それぞれのラベリングの面積を算出する。閾値により分離対象領域を定める。建物と植物を分離し、日射量の推定を行う。

3.1 建物と植物の特徴量の算出

本章では、3の処理にてラベリングを行った部分の輪郭部の傾きを用いた建物と植物の特徴量を算出する。画像の横軸を X 、縦軸を Y とし、該当するラベリング部を走査し、輪郭部の座標を式(2)により傾き a_n を算出する。

$$a_n = \frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{Y_{n+10} - Y_n}{X_{n+10} - X_n} \quad (2)$$



図2. 入力画像

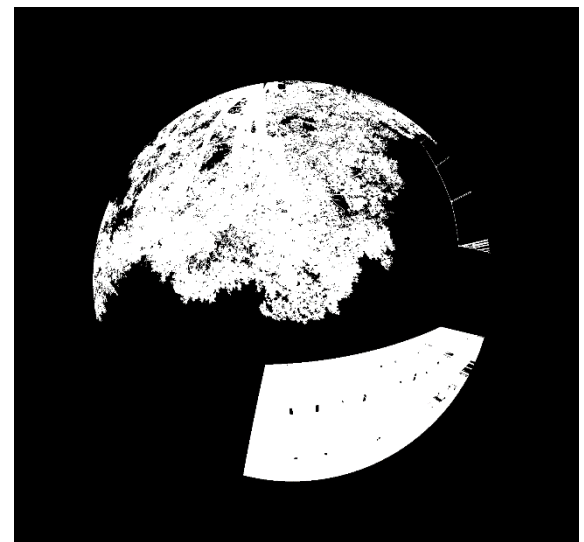


図3. 二値化画像

建物と植物について、それぞれ傾きを算出した結果を図4と図5に示す。輪郭部が直線やなだらかな曲線により形成されている建物は、図4のような直線に近いグラフとなっていることがわかる。一方、輪郭部が凹凸の多い線で形成されている植物においては、図5のようなバラツキの大きいグラフとなっていることがわかる。傾きの差の絶対値の総和 S を式(3)により求め、建物と植物で比較を行った。

$$S = \sum_{n=1}^m |a_n - a_{n-1}| \quad (3)$$

建物の S は 36.57、植物の S は 916.2 と差があることがわかる。これは、直線に近い傾きを持つ建物は、隣同士の傾きの差は 0 に近い値を取る。

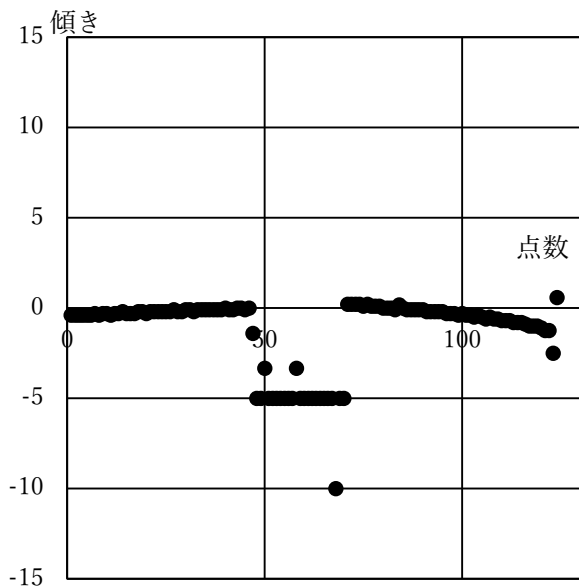


図 4. 建物の傾き

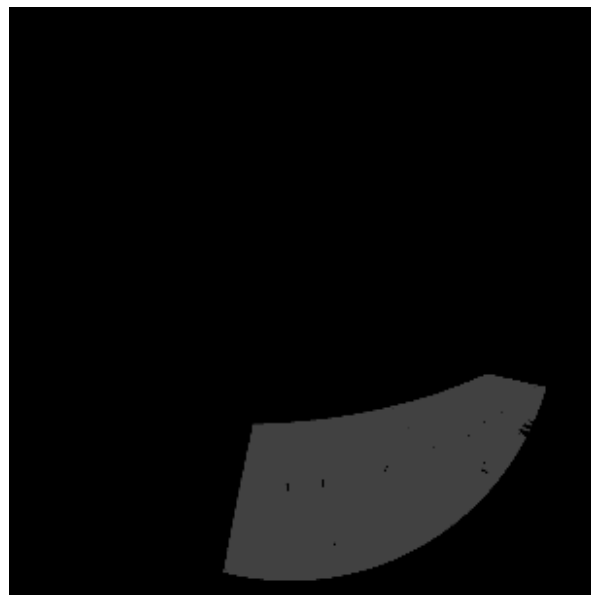


図 6. 分離結果 (建物)

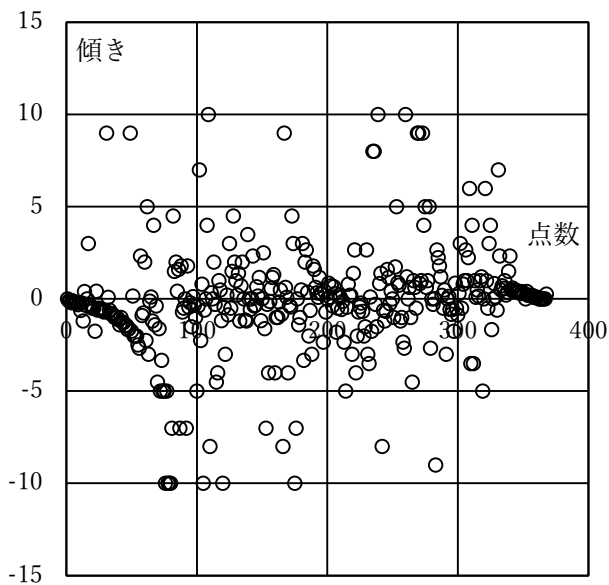


図 5. 植物の傾き

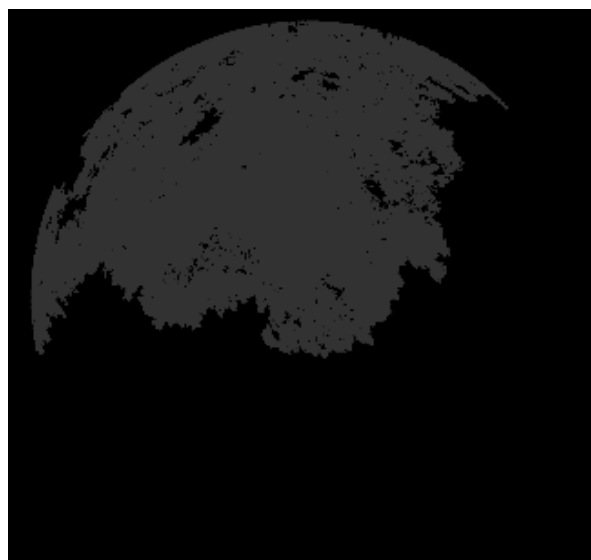


図 7. 分離結果 (植物)

一方、ばらつきが大きな傾きを持つ植物は、隣同士の傾きの差は大きくなるものが多い。そのため S にそれぞれ大きな差が現れたと考えられる。

3.2 SVM による建物と植物の分離

魚眼レンズを用いて撮影した写真から算出した特徴量を用いて SVM により建物と植物の分離する手法を説明する。SVM を用いた建物と植物の分離の処理手順は、学習フェーズと識別フェーズに分けられる。学習フェーズでは、3.1 にて算出した傾きの差の絶対値の総和 S と該当ラベリングの面積の

特徴量を算出する。提案手法では、これらの特徴量を要素とする特徴ベクトルとする。これらの特徴ベクトルを用いてマージンを最大化するような分離超平面を求める。識別フェーズでは、新たに入力した識別対象画像から算出した特徴ベクトルに、学習フェーズで求めた分離超平面を適用して、建物と植物を分離する。

4. 実験と考察

提案手法の有効性を確認するために、実験を行った。撮影には、ニコン社製カメラ D5100 とシグ

マ社製レンズ SIGMA 4.5mm F2.8 EX DC CIRCULAR FISHEYE HSMを用いた。提案手法を用いた分離には、SVMにLibSVM[4]の線形カーネルを用いた。

魚眼レンズを用いて撮影した写真を提案手法により建物と植物の分離した結果を、図6と図7に示す。分離結果より建物と植物が分離可能であることがわかる。

5. むすび

本研究では、より実用的な日射量予測システムの開発に向けた、建物と植物の分離について研究を行った。実際に魚眼レンズを用いて撮影した写真を入力し、建物と植物の輪郭部の傾きとSVMを用いることで、建物と植物の判別を実現したことを確認した。

今後の課題は、今回得られた判別情報を基に、日射量を予測する方法の検討を行う予定である。

6. 謝辞

本研究の一部は、日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究(C)(課題番号：26420577)により行われた。

参考文献

- [1] 佐々木 淑貴, 赤林 伸一, 坂口 淳, “戸建住宅における電気エネルギー消費に関する研究 : 主に東北地方を対象とした太陽光発電の有効性の検討”, 日本建築学会計画系論文集, 545, pp. 79-86, 2001
- [2] Boser, B. E., Guyon, I. M., and Vapnik, V. N. 1992. A training algorithm for optimal margin classifiers. In Proceedings of the Fifth Annual Workshop on Computational Learning theory (Pittsburgh, Pennsylvania, United States, July 27 - 29, 1992). COLT '92. ACM, New York, NY, 144-152.
- [3] C. Cortes and V. Vapnik, Support-Vector Networks, Machine Learning, 20(3):273-297, September 1995
- [4] Chih-Chung Chang and Chih-Jen Lin, LIBSVM : a library for support vector machines, 2001