

## 自己評価報告書

平成 23 年 4 月 1 日現在

機関番号:12608

研究種目:基盤研究(A)

研究期間:2008~2011

課題番号:20246069

研究課題名(和文)ハイパースペクトル画像処理の高度化に関する研究

研究課題名(英文) Research on the upgraded processing of hyperspectral images

研究代表者

小杉 幸夫( KOSUGI YUKIO )

東京工業大学・大学院総合理工学研究科・教授

研究者番号:30108237

研究分野:工学

科研費の分科・細目:電気電子・計測工学

キーワード:①ハイパースペクトル画像②リモートセンシング③農業工学④手術支援⑤森林工学

## 1. 研究計画の概要

本研究では、農林業および、医療現場のニーズに即した形で特徴量を抽出し、画像表現する。従って以下のように、両現場の研究者の協力のもとにハイパースペクトルデータの取得、特徴量抽出演算の最適化、現場のニーズに合わせた画像表現の提示方式の検討を行う。

## 2. 研究の進捗状況

本研究では、航空機・衛星等に搭載したハイパースペクトル(以下 HS と略記)カメラから得られる画像を、高スペクトル分解能という特徴を活かし、農業、林業、医学等の分野で、新たな処理方法を提案し、各分野での新たな利用形態を開発してきた。

まず、農業分野では、美味しい米の生産管理に重要な蛋白含有量を、上空からの反射スペクトルだけから推定する方式の開発を進め、HS 計測から得られたデータをもとに、現在、稲作現場で用いられている葉を挟み込んで透過量を測定する SPAD 値と高い相関の有る指標を作成し、無人ヘリコプターからの観測に対しても有効であることを確認した。また、収量管理上重要な葉面積指数の推定や、「イモチ病」の検出についても、HS データから指標推定に有効な演算および使用波長を選択するアルゴリズムを提案し、平成 19-22 年に亘って山形県庄内平野で実施した観測結果について有効性を確認した。

林業分野では、日本海沿岸の各県を中心に猛威をふるっている「ナラ枯れ」の早期検出に有効な指数を HS データを元に作成し、クレーン搭載 HS 観測系および航空機搭載観測系で得られたデータについて、その有効性を確認した。その中の一つ、可視および近赤外

の計 3 バンド間の微分・2 次微分をもとに作成した「正規化ナラ枯れ指数: NWI」は、ナラ枯れの検出のみならず、マルチバンド衛星画像に適用することで、東日本大震災で被災した地区の斜面崩壊や、瓦礫の発生・海洋流出等の広域モニタリングにも適用可能であることが分かり、災害分野への新しい応用として、研究開発に着手した。

他方、医療分野では、東京医科歯科大と共同で摘出胃がん組織の赤外 HS 計測を実施し、波長間のスペクトル強度のばらつき及び空間的分散値を用いることで、正常組織との差別化が可能なることを明らかにした。この他、ブタを用いた実験で、虚血領域の抽出にも HS 解析の有効性を確認した。

## 3. 現在までの達成度

おおむね順調に進展している

(理由)

農林業分野では、ナラ枯れの検出指標の提案、用面積指数や SPAD 値など、作物管理に有効な指標を提案できた。また、医療面でも、ハイパースペクトル画像を用いた虚血やガン診断の方式提案が行えた。

## 4. 今後の研究の推進方策

今後のハイパースペクトル衛星打ち上げを視野に入れ、農業・環境・災害を対象とした応用分野の拡大を図るとともに、膨大な情報量を低減化する手法の開発を進める。また、医療分野でも、ガンの診断等への実用化をめざし、認識精度の向上を図る。

## 5. 代表的な研究成果

〔雑誌論文〕(計 10 件)

①関晴之、宇都有昭、小杉幸夫:ハイパースペクトルセンサによるカラー印刷画像の分光スペク

トルデータ取得と評価、日本画像学会誌、査読有、Vol.50, No.3 (in press 2011)

②向山信治、宇都有昭、小杉幸夫、齋藤元也、小田九二夫：産業用無人ヘリコプター搭載型ハイパースペクトル観測による稲葉の SPAD 値推定技術に関する基礎的研究、写真測量とリモートセンシング、査読有、vol. 50, no. 2, pp. 90-95 (2011)

③ N.Hashimoto, Y.Murakami, P.A. Bautista, M. Yamaguchi, T. Obi, N. Ohyama, K. Uto and Y. Kosugi: "Multispectral image enhancement for effective visualization", Optics Express, 査読有, Vol.19, No.10, pp.9315-9329 (May 2011)

④ Hamed Akbari, Kuniaki Uto, Yukio Kosugi, Kazuyuki Kojima and Naofumi Tanaka : "Cancer Detection Using Hyperspectral Imaging", Cancer Science, 査読有, vol.102, no.4, pp.852-857 (2011)

⑤宇都有昭、小杉幸夫、尾方俊成、小田川信哉：可視／近赤外ハイパースペクトルデータに基づくナラ枯れ指標NWIIに関する研究、写真測量とリモートセンシング、査読有、vol. 49, no. 5, pp. 294-309 (2010)

⑥Hamed Akbari, Yukio Kosugi, Kazuyuki Kojima and Naofumi Tanaka : "Detection and Analysis of the Intestinal Ischemia Using Visible and Invisible Hyperspectral Imaging", IEEE Trans. on Biomedical Engineering, 査読有, Vol.57, No.8, pp. 2011-2017 (2010)

⑦Taro Asano, Yukio Kosugi, Kuniaki Uto, Toru Murase, Toro Sasaki and Masahiro Moriguchi: "Discrimination of Obstacles on the Road Using Hyper-spectral Data", Asian Journal of Geoinformatics, 査読有, Vo.9, No.4, pp.45-49 (2009)

⑧浅野太郎、小杉幸夫、宇都有昭、小阪尚子、小田川信哉、小田九二夫：グループ分割手法によるハイパースペクトルデータからの葉面積指数推定、写真測量とリモートセンシング、査読有、vol.48, No.6, pp. 338-347(2009)

⑨Hamed Akbari, Yukio Kosugi, Kazuyuki Kojima, Naofumi Tanaka : "Hyperspectral Image Segmentation and its Application in Abdominal Surgery; Pig's experiment" International Journal of Functional Informatics and Personalized Medicine; Special Issue on Imaging Informatics for Personalized Medicine, 査読有, Vol.2, No.2, pp.201-216(2009)

⑩ Takayuki Edanaga, Yohei Minekawa, Sildomar T. Monteiro and Yukio Kosugi: "Studies on human skin extraction from hyperspectral data using particle swarm optimization", 写真測量とリモートセンシ

ング、査読有、Vol.47, No.3, pp.23-36 (2008) [学会発表] (計3件)

① Yukio Kosugi, Shinji Mukoyama, Yuji Takabayashi, Kuniaki Uto, Kunio Oda, and Genya Saito: Low-Altitude Hyperspectral Observation of Paddy Using Radio-Controlled Helicopter, Proc. IGARSS 2011 (Vancouver 2011); to be presented.

②Kuniaki Uto, Yukio Kosugi: "Evaluation of oak wilt index based on genetic programming", Proc. First Workshop on Hyperspectral Image and Signal Processing: Evolution in Remote Sensing (Grenoble 2009)

③Kuniaki Uto, Yukio Kosugi and Jiro Sasaki: "Statistical Analysis of Growth Levels of Rice Paddy Based on Hyperspectral Imagery with High Spatial Resolution", Proc. 2<sup>nd</sup> Workshop on Hyperspectral Image and Signal Processing: Evolution in Remote Sensing (Iceland 2010)

④Hamed Akbari, Yukio Kosugi, Kazuyuki Kojima and Naofumi Tanaka: "Hyperspectral Imaging and Diagnosis of Intestinal Ischemia", Proc. 30<sup>th</sup> Annual International IEEE EMBS Conference, pp.1238-1241 (Vancouver 2008)

⑤Kuniaki Uto, Yuji Takabayashi, Yukio Kosugi and Toshinari Ogata: HYPERSPECTRAL ANALYSIS OF JAPANESE OAK WILT TO DETERMINE NORMALIZED WILT INDEX, Proc. IGARSS2008 (July 8, Boston 2008)

[図書] (計1件)

① Hamed Akbari and Yukio Kosugi: "Hyperspectral Imaging: a New Modality in Surgery"; in *G.R. Naik ed. Recent Advances in Biomedical Engineering* (Chap. 12), In-Tech pub. Croatia (2009)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

[その他]