

画像解釈におけるアプリアリ情報の有効利用に関する研究 Research on the Effective Use of a priori Information in Image Interpretation

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



研究の概要

本研究では、防災・農林業・医療などで用いられる画像処理の自動化を目指し、画像が撮影された状況によって与えられるアプリアリ情報を有効利用する処理の枠組みを開発した。特に、ハイパースペクトル画像処理については、自由度を制限したモデルの導入により観測対象についてより多くの情報を的確に得られるようになった。

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・知覚情報処理・知能ロボティクス

キーワード：リモートセンシング、ハイパースペクトル、セグメンテーション、変化域抽出

1. 研究開始当初の背景・動機

高分解能衛星画像の商業化に伴い、多大な労力と時間を要する地上探査に頼らざるを得なかった資源環境保全、広域にわたる作物・森林等の生育管理等が、リモートセンシング技術によって代行され得る環境が整いつつある。社会的ニーズを満たすシステムの実現には、衛星画像や航空写真から地表の状態（被覆）を計算機処理によって自動的に分類する技術の確立が求められている。他方、医療の分野では画像診断機器から得られる大量のデータを精度良く解析し、診断や治療計画に役立てるためにも、組織像の理解、領域分割などの自動化の技術開発が必要である。

2. 研究の目的

本研究では、地理画像処理や医用画像処理に共通した画像理解の問題を取り上げ、高解像度画像の各微小領域の持つ意味を周辺領域との関係、及びその画像が撮影された状況によって与えられるアプリアリ情報をも考慮する処理の枠組みを考え、これによって実用度の高い画像解釈を実現し、適応的処理系によって高次の領域分割などを行う知的画像処理の技術を確立することを目的とする。

3. 研究の方法

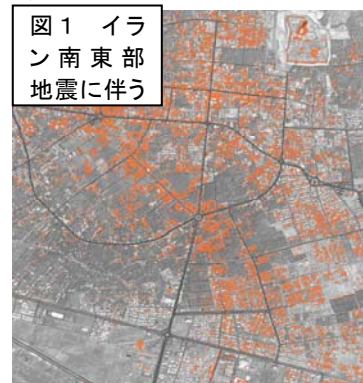
本研究では、アプリアリ情報の利用形態を Phase I : 時間経緯による狭義先験情報、Phase II : 異なるモードによる取得情報を教師とした学習系の構成、Phase III : 画像理解に

おける不適切除去のための自由度制限の3者に大別し、防災・農林業・医療への具体的応用を想定して技術開発を行った。解析対象の高解像度衛星画像を購入するとともに、今後我が国でも衛星観測や医療分野での利用が期待されるハイパースペクトル画像取得のため、ハイパースペクトルラインセンサおよび、地物の反射スペクトル特性を観測するスペクトロメータを購入した。

4. 研究の主な成果

本研究で得られた多数の研究成果の中で以下には上記各 Phase ごとの代表例を示す。(Phase I)

防災画像処理におけるアプリアリ情報の有効活用：



本実施例では、発災前に撮影された衛星画像をアプリアリ情報として扱い、発災後に撮影された画像を「一致強化」の原理にもとづく非線形写像アルゴリズム

の中で比較し、被害家屋の分布等の変化域抽出を行った。本方式は2003年12月に発生したイラン南東部地震に伴うBam市の被災例に適用され震災前後のQuickBird衛星画像から、被害域を抽出している(図1)。この処理結果は、わが国の現地調査団にも提供され、検出結果が妥当であったことが、現地調査の結果からも検証されている。

(Phase II)

農作物の糖度推定: 農作物の風味は含まれる蛋白量や糖度、アミノ酸等の量に依存する。図2はハイパースペクトル画像の多数の波長間の演算をニューラルネットワークとPSO(particle swarm optimization)法を組み合わせた方法で最適化することで推定した枝豆の糖度と、分析値の関係を表す。この推定には収穫後に分析によって得られた実測値を教師データとして用いている。

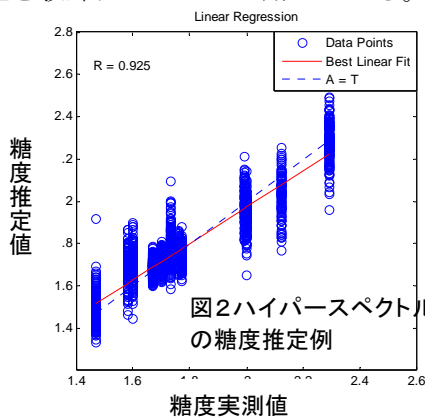


図2ハイパースペクトルからの糖度推定例

(Phase III)

人肌抽出指標の導出: 短波長赤外域のハイパースペクトル画像から土砂災害や土砂に混在したヒトを効果的に検出する際のアプリオリ情報の活用法について解析を行い、ヒトの皮膚の持つ特異的なスペクトル情報を活用することで肌を顕在化させる正規化指標NHI(normalized human index)を見出した。



図3 (a)通常の写真 (b)NHI 人肌抽出

5. 得られた成果の世界・日本における位置づけとインパクト

我々の研究成果は、海外の専門誌 Trends in Food Science & Technology 誌 (Vol.18, issue 12, pp.590-598, 2007), Pattern Recognition Letters 誌 (Vol.27, Issue4, pp.226-233, 2006)などで引用されている。また、国内でも注目を集め、複数の共同研究の申し込みを受け、企業化を進めている。

6. 主な発表論文

(研究代表者は太字、研究分担者には下線)

・Sildomar Takahashi Monteiro, Yohei Minekawa, **Yukio Kosugi**, Tsuneya Akazawa and Kunio Oda: "Prediction of sweetness and amino acid in soybean crops from hyperspectral imagery", ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol.62, Issue 1, pp. 2-12 (2007)

・Hamed Akbari, **Yukio Kosugi** and Kazunori Kihara: "A Novel Method for Artery Detection in Laparoscopic Surgery", Surgical Endoscopy, (DOI: 10.1007/s00464-007-9688-8, Springer 2007)

・Naoko Kosaka, Kuniaki Uto and **Yukio Kosugi**: "ICA-Aided Mixed-Pixel Analysis of Hyperspectral Data in Agricultural Land"; IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, Vol.2, No.2, pp.220-224 (2005)

・**Yukio Kosugi**, Mitsuteru Sakamoto, Munenori Fukunishi, Wei Lu, Takeshi Doihara and Shigeru Kakumoto: "Urban Change Detection Related to Earthquakes Using an Adaptive Nonlinear Mapping of High-Resolution Images"; IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, Vol.1, No.3, pp.152-156 (2004)

・嶺川陽平, 小田九二夫, 森静香, 小杉幸夫: 再現実験による水稲の潮風害被害解析, 日本リモートセンシング学会誌, Vol. 27, No. 3, pp. 205-215 (2007)

・枝長孝幸, 宇都有昭, 小杉幸夫: 短波長赤外領域スペクトル情報を用いた人肌領域抽出に関する研究, 写真測量とリモートセンシング, Vol. 46, No. 2, pp. 17-26 (2007)

・小阪尚子, 嶺川陽平, 宇都有昭, 小杉幸夫, 小田九二夫, 斎藤元也: クレーン搭載ハイパースペクトルセンサデータによる大豆葉焼病の推定, 写真測量とリモートセンシング, Vol. 46, No. 6, pp. 16-24 (2007)

・モンテイロ・シウドマール・タカハシ, 宇都有昭, 小杉幸夫, 小林信行, 渡辺英寿: 手術時視覚支援を目的とした赤外域スペクトル間演算の最適化; 日本コンピュータ外科学会誌, Vol. 8, No. 1, pp. 33-38 (2006)

・小阪尚子, 小杉幸夫: ICAを用いた周期性ハイパースペクトル・ミクセルデータの分離; 日本リモートセンシング学会誌, Vol. 23, No. 5, pp. 530-542 (2003)

・三上直人, 小杉幸夫: 相互領域拡張法による地理画像の適応的セグメンテーション; 電子情報通信学会論文誌, Vol. J86-D-II, No. 9, pp. 1329-1340 (2003)

ホームページ等

<http://www.rso.titech.ac.jp/innovative/pamoh2006/kosugi2006.pdf>