

## 近赤外ハイパースペクトル画像の 教師なしセグメンテーション法の提案

SATテクノロジー・ショーケース2023

### ■ はじめに

セグメンテーション（領域分割）はハイパースペクトル画像（HSI）の解析における重要な工程の1つである。解析対象に被写体以外（=背景）の情報が含まれていると、異常データが含まれる場合と同様に、被写体に関する解析結果を歪めてしまう。HSIの解析ではまず、被写体と背景のセグメンテーションを行う必要があり、これを効率的かつ効果的に行う手法が望まれている。

既存のセグメンテーションにおいては、解析者が任意のピクセルに対して予め背景と被写体のラベリングを行い、これを教師データとする方法がよく用いられている。その一方で、被写体が1種類しかないハイパースペクトル画像の場合、教師データを与えなくてもスペクトルの情報を基に自動的に背景と被写体のセグメンテーションが可能な場合がある。本研究では背景と被写体のセグメンテーションをスペクトル強度の標準偏差に基づいて自動的に行う手法を開発し、その性能を評価した。

### ■ 方法

パイ菓子（山崎製パン、Figure 1A、市販のデジタルカメラで撮影）を可視～近赤外光の反射防止材（光陽オリエントジャパン（株）、ファインシャット極）の上に置き、近赤外イメージング分光測定器（JFEテクノロジー（株）、N17-ZZEVA1.7）を使って拡散反射スペクトル（ $77 \times 203 = 15631$ 画素、 $950 \sim 1650$  nm）を取得した。

スペクトル解析はMatlab（Mathworks, ver. R2021a）を用いて以下のとおり行った。まず、スペクトル毎に平均反射率を求め、平均反射率を差し引いた反射率の標準偏差を求めた。この標準偏差を最大値で正規化（NSD）し、Otsu法[1]を用いてしきい値を決定した。NSDがしきい値以上の画素を被写体、しきい値以下の画素を背景とするセグメンテーションを行った。

### ■ 結果

被写体の可視画像および近赤外画像をFigure 1に示す。近赤外画像（Figure 1B, 1C）は950、1300、1650 nmの反射率で疑似色表示したものである。反射防止材を使用することで可視画像、近赤外画像ともに被写体と背景のコントラストが十分に得られている。

本研究の手法で得られたNSDのヒストグラムをFigure 2に示す。NSD=0および0.7をピークとする双峰型のヒストグラムが得られ、しきい値は0.38であった。Figure 1Bのように

1種類の被写体と背景の場合、NSDは双峰型の分布を示し、それぞれのピークは被写体および背景、谷間は被写体と背景の境界や陰影になると考えられる。

上記のしきい値に基づいて領域分割を行い、被写体の領域を描画したものがFigure 1Cである。被写体だけを抽出できており、拡大しても精度よく領域を分割できていることから、本研究の手法が有効であることが確認された。また、分割後の背景領域に本手法を適用することで、境界や陰影のセグメンテーションが可能であった。

本研究の手法の利点は波長選択や領域のラベリングを行わずに領域分割を行えることにある。シンプルなアルゴリズムであるため計算負荷が小さく、データ容量の大きいHSIでも短時間でセグメンテーションが可能である。

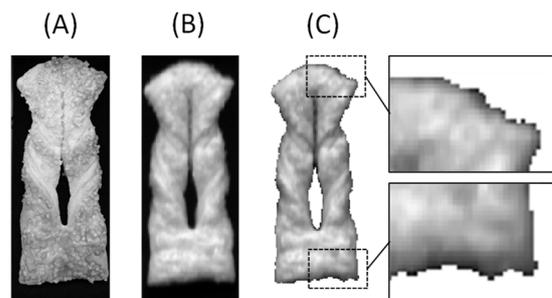


Figure 1. Images of (A) visible, (B) NIR, and (C) NIR after background removal.

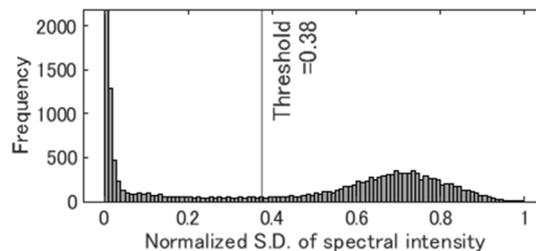


Figure 2. Histogram of normalized standard deviation of reflectance in each pixel.

### 参考文献

- 1) N. Otsu, *IEEE Trans. Syst. Man Cybern. Syst.*, **9**, 62 (1979).

代表発表者 源川 拓磨(げんかわ たくま)  
所属 農研機構 食品研究部門  
問合せ先 〒305-8517 茨城県つくば市観音台 3-1-1  
TEL: 029-838-6958  
E-mail: [www@naro.affrc.go.jp](mailto:www@naro.affrc.go.jp)  
農研機構 広報部広報戦略室  
<https://www.naro.affrc.go.jp/inquiry/index.html>

■キーワード: (1)ハイパースペクトル画像  
(2)セグメンテーション  
(3)近赤外分光法  
■共同研究者: 池羽田 晶文  
(農研機構 食品研究部門)