

ミクセルの面積占有率の算出

Calculation of Mixel Area Proportions

北本 朝展

高木 幹雄

Asanobu KITAMOTO

Mikio TAKAGI

東京大学生産技術研究所

Institute of Industrial Science, University of Tokyo

1. ミクセル ミクセルとは1画素の内部に複数の分類クラスを含む画素である。我々はこれまでの研究でミクセルの統計的性質に着目し、「ミクセル密度」という新しい確率モデルを提案してきた [1, 2]。本論文では我々が提案したモデルに基づき、ミクセルの面積占有率を算出する方法について述べる。特に本論文では、2クラスミクセルを1スペクトルで観察した場合について考察する。

2. ミクセル占有率の算出 以下では2クラスミクセルからの観測値 r は、 $r = ax_1 + (1-a)x_2$ として観測されるという線形モデルを基本とする。ここで x_i はクラス i の確率密度 $p_i(x)$ に従う確率変数 X_i の実現値であり、また a ($0 < a < 1$) はクラス1の面積占有率である。 x_1 と x_2 が確率変数の実現値であるという仮定から、 a も確率密度 $p_a(a)$ をもつ確率変数 X_a の実現値であると考えることができる。さて本論文の主な関心は、 r をある値に固定したときの a の値を考察する点にある。しかし a が確率変数の実現値であることから、 a の値を個々の場合について具体的に計算することはできない。そこで a の期待値 $E(a) = \int_0^1 ap_a(a|r)da$ を考え、これを観測値が r の場合のクラス1の面積占有率と定義しよう。次にこの期待値を導出する。まず r の線形モデルを媒介変数によって $x_1(s) = (a-1)s + r$, $x_2(s) = as + r$ と表現する。 x_1 と x_2 の同時生起確率を $p_{12}(x_1, x_2)$ とすれば、 $p_a(a|r)$ は

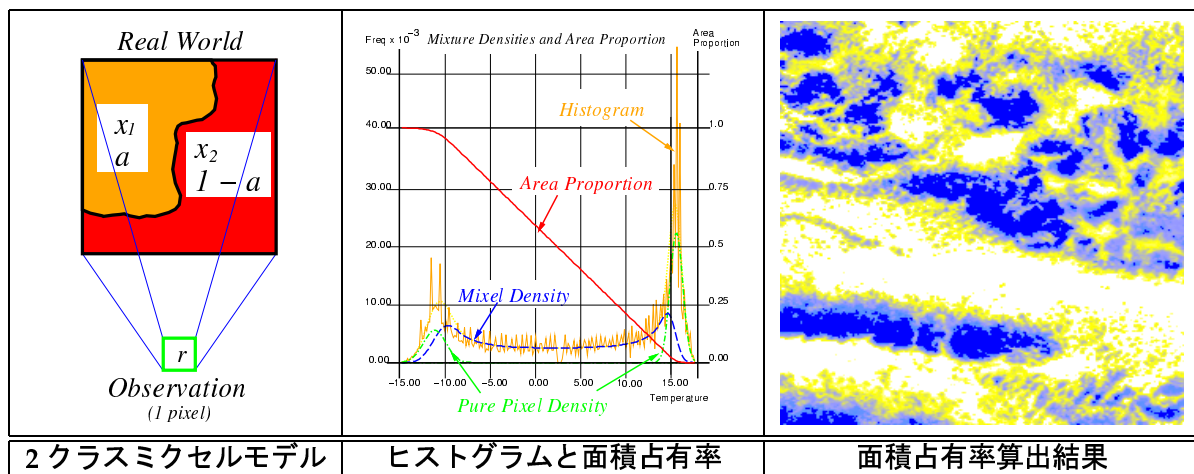
$$p_a(a|r) \propto \int_{-\infty}^{\infty} p_{12}(x_1(s), x_2(s)) ds = \int_{-\infty}^{\infty} p_1(x_1(s)) p_2(x_2(s)) ds \quad (1)$$

と計算できる。ただし式(1)の後半では x_1 と x_2 が独立であるという仮定を用いた。さてそれぞれの確率密度 $p_i(x)$ が正規分布 $N(\mu_i, \sigma_i^2)$ である場合は、式(1)の定積分を具体的に計算することができ、

$$p_a(a|r) = \frac{C}{\sqrt{2\pi} \sqrt{(a\sigma_1)^2 + ((1-a)\sigma_2)^2}} \exp \left[-\frac{(\mu_2 - \mu_1)^2}{2 \{ (a\sigma_1)^2 + ((1-a)\sigma_2)^2 \}} \left(a - \frac{\mu_2 - r}{\mu_2 - \mu_1} \right)^2 \right] \quad (2)$$

を得る。ただし C は規格化定数である。そして $E(a) = \int_0^1 ap_a(a|r)da$ の数値積分によって期待値を計算する。

3. 実験 リモートセンシング画像 (NOAA 赤外画像) を実験対象として面積占有率を算出する。まず画像ヒストグラムに混合密度推定の手法を適用し、さらにベイズの決定則を用いてすべての画素をピュアピクセルとミクセルのどちらかへ分類する [2]。さらにミクセルに関してはそれぞれの観測値 r から面積占有率を算出する。例えば下図では、白画素と黒画素がそれぞれ雲と海のピュアピクセルに対応しているが、灰色画素は雲と海のミクセルに対応している。さらにミクセルについては面積占有率に応じて灰色の濃淡を変えて表示している。このように面積占有率を算出できれば、面積占有率を指定したしきい値を選ぶことが可能となる点も、本論文の大きな特徴である。



[1] 北本朝展, 高木幹雄. FFT 畳み込みを用いたミクセル分布の計算. In 1996 年春信学全大, pp. D-488, 1996.

[2] Kitamoto, A. and Takagi, M. A Stochastic Model of Mixels and Image Classification. In Proc. of 13th ICPR, 1996.