

畳み込みと画像特徴抽出

新井 正敏

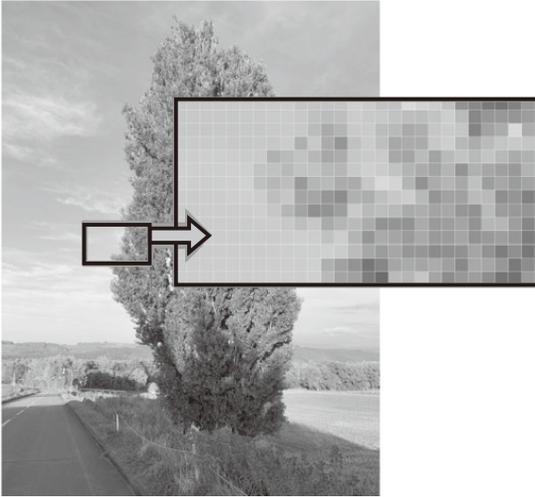


図1 グレースケールとエッジ抽出

エッジとは色の違いが大きいところ＝画素値が急激に変化するところなので、差分微分で画素間の微分をとるとエッジを検出できる

第9章では畳み込みとは何か、フィルタを使った畳み込みの例を示してきました。フィルタの値には意味があることと、フィルタを使う際の落とし穴についても示してきました。

第9章は1次元のフィルタについて示してきました。本章では、フィルタを2次元に拡張し、CNNなどで使われる画像の特徴抽出について説明を行います。

まずは、2次元のフィルタを使って畳み込みを行うとなぜエッジ抽出が行えるか、2次元フィルタの値はどのようにして決められるかを示します。

2次元フィルタとエッジ抽出

2次元の画像データからどのようにすればエッジ抽出ができるでしょうか。第9章の図10をグレースケールにした図1で考えてみましょう。

図1の青空と葉の境界にエッジが存在します。今、横方向に画素を見ていったとき、画素間の関係を機械的にどのように検出(抽出)すればよいでしょうか。

リスト1 $3\sin(\sqrt{x^2+y^2})$ の帽子形状をグレースケールで表示する MATLAB コード (myHatShape.m)

```

1: % グラフのサイズ設定
2: [x, y] = meshgrid(-5:0.3:4, -5:0.3:4);
3: % 帽子型の関数定義
4: z = 3.0 * sin(sqrt(x.^2 + y.^2));
5: % 3D プロット
6: figure;
7: h = surf(x, y, z, 'EdgeColor', 'none');
8: colormap(gray); % グレースケールに設定
9: h.FaceAlpha = 0.5; % 半透明に設定(0.5は50%の透明度)
10: % 軸ラベル
11: xlabel('$x$', 'Interpreter', 'latex',
    'FontSize', 18);
12: ylabel('$y$', 'Interpreter', 'latex',
    'FontSize', 18);
13: zlabel('$z$', 'Interpreter', 'latex',
    'FontSize', 18);
14: % カラーバー表示
15: colorbar;
16: title('$z=f(x, y)=3\sin(\sqrt{x^2+y^2})$',
    'Interpreter', 'latex', 'FontSize', 18);
17: % 赤いボールをプロットする位置 (x, 0, z)
    % 関数のz座標
18: hold on;
19: for x_pos = -5:0.3:4
20:     y_pos = 0; % y座標は0
21:     z_pos = 3 * sin(sqrt(x_pos^2 + y_pos^2));
    % 関数のz座標
22:     plot3(x_pos, y_pos, z_pos, 'ro',
    'MarkerSize', 4, 'MarkerFaceColor', 'r');
23: end
24: hold off;

```

青空から葉に代わると、明るい(値が大きい)画素から暗い(値が低い)画素に変わることになります。

横方向の各画素は離散値です。そこで、第9章で説明した差分微分を使うと、画素間の微分(傾き)が算出できます。この傾きが負の値(プラスからマイナスに変化)だとしたら、エッジになることが分かります。ここでは差分微分を使って2次元画像のエッジ抽出のからくりを見ていきます。

● エッジ抽出と差分微分

2次元の画像データを使って、横方向1次元の差分微分を見ていきます。まずはリスト1を実行し、 $z = f(x, y) = 3\sin(\sqrt{x^2+y^2})$ の帽子形状をグレースケールで表示します。

リスト1の実行結果を x - y 平面で見たのが図2です。