

拡張現実のための Kinect を用いた平面検出方法の提案

1. はじめに

近年、カラー画像だけでなく距離画像も用いて処理を行うデバイスが増え、物体認識や拡張現実等の実空間とリンクした画像処理が急速に発達している。それらが日々の生活でごく自然に存在するようになることはそう遠くない話だと考えられる。そこで本研究では汎用性に優れ、一般家庭でも入手しやすい RGB-D カメラの 1 つである Microsoft 社の Kinect を用い、平面を検出する方法を提案する。関連研究として、事前に学習しておいた情報を基に RGB-D カメラから得た画像上の空間を識別する手法があるが、本研究では事前学習なしで空間認識を行うために先行研究[1]の手法を参考とし、領域分割を用いて壁や物体の平面判定を行う。

2. Kinect を用いた平面検出

まず、Kinect で取得した距離画像を二次微分し、傾きの変化が小さい場所を平面として検出することを試みたが、ノイズの影響でうまく検出することができなかった。そこで、本研究では画像を下記の二種類の方法で小領域に分割し、各領域の平面パラメータを求めた後、各点が同一平面上にあるかを判定して平面検出を行う方法を提案する。

$$\begin{bmatrix} x_1 & y_1 & z_1 \\ x_2 & y_2 & z_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ x_n & y_n & z_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{X}\mathbf{n} = \mathbf{1} \quad \text{より}$$

$$\text{平面の法線ベクトル } \mathbf{n} = \mathbf{X}^+ \mathbf{1} \quad \text{ただし } \mathbf{X}^+ = (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T$$

2.1.Hough 変換を用いた直線検出と四角形領域の生成

Kinect から得られた画像に Canny フィルターをかけてエッジを検出し、Hough 変換を用いて直線を検出する。そして、2 本の直線の組み合わせの中から、一定の角度を持ち、なおかつカメラからの距離値も近いものを用いて平行四辺形を生成し、平面の候補領域とする。そして、上記の方法で領域内の各点が同一平面上に存在するかどうかを確認することで平面検出を行う。

2.2.SLIC を用いた領域分割

色の類似度に基づいたクラスタリング手法である SLIC (Simple Linear Iterative Clustering)[2]を用いて画像の領域分割を行う。SLIC は各画素の 8 近傍を探索し、画像全体をほぼ均一な面積を持つ小さな領域に分割することができる。Kinect から得られた画像を SLIC で領域分割した後、上記の方法で平面判定を行う。

3. 平面検出実験

提案手法を用いて Kinect で取得した距離画像から平面検出を行った実験結果を図 1、図 2 に示す。検出された平面領域の法線方向に応じて RGB 値を設定して塗り分けて表示している。また、Hough 変換を用いた平面判定と SLIC を用いた平面判定それぞれの平均処理時間を比較したものを表 1 に示す。SLIC を用いた判定の方が多くの面を検出でき結果も安定していたが、その分処理時間が長かった。

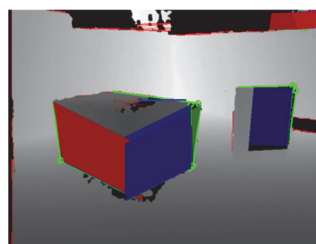


図 1 Hough 変換

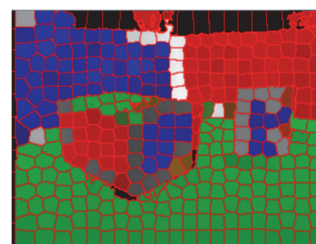


図 2 SLIC

表 1 評価実験の結果

	平均処理時間
Hough 処理	240.84 [ms/f]
SLIC 処理	3704.38 [ms/f]

4. おわりに

本研究では、Kinect から取得した実画像の距離情報を基に Hough 変換で直線を検出して四角形を推定することで平面を判定する手法と SLIC を用いて画像を Superpixel に分割し、それぞれの領域内の距離情報を比較することで平面を判定する手法を提案した。実験結果より、SLIC を用いた判定の方が多くの面を検出でき結果も安定していたが、その分処理時間が長かった。今後の課題として、本実験では平面検出に距離画像の情報しか使用できていないため、カラー画像の情報も統合して精度を高める必要がある。また、SLIC の処理に GPU を用いることで処理時間を短縮していきたい。

【参考文献】

- [1] 松本一紀 他, “RGB-D カメラから取得した 3 次元点群の平面フィッティングを用いた実時間ノイズ低減と補間”, 映像情報メディア学会誌, vol. 69, no. 3, pp. 113-120, 2015.
- [2] Achanta et al., “SLIC Superpixels Compared to State-of-the-art Superpixel Method”, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 34, no. 11, pp. 2274-2282, 2012.