

四角形状の認識と四角形頂点の点群マッチング

河内山 博



図1 本稿でやること…四角形状の認識 & マッチング

Master と Target を比較し、並進/回転の位置補正を実施した上でサイズを比較する

● トライすること

点群マッチング機能を使用する2次元の位置補正技術を紹介します。実際に体験できるようにプログラム一式も提供します。本プログラムは、Master位置とTarget位置にある2つの四角形状の位置関係を求め、Masterに対して並進/回転の位置姿勢補正を実施します(図1)。

昨今、画像処理とAIが結びついて人の能力以上の成果を出した例が話題になっていますが、高精度な画像計測はAIの不得意分野です。AIに浸食されにくい技術として本稿では画像計測技術を紹介します。

● 点群マッチングの活用例

一般的に点群マッチングと言えば、3次元点群を対象とし、ICP(Iterative Closest Point)を用いて反復処理によって最適な対応点を見出しつつ解を求めることが主流です。それに比べてここで扱うのは2次元点群で、しかも対応点は既知であるという、地味な問題です。

使い道はあります。例えば製造業における部材の貼り合わせのケースです。具体的には、2つの部材に付けられた複数の印を画像で認識し、対応する印同士的位置を合わせるようにロボットを制御するとき、この制御量を本点群マッチングで求めることができます。

他にも、最先端の技術開発にささやかに貢献することもあります。最近話題となった月着陸機SLIMのピ

ンポイント着陸のケースです。この技術開発の段階での論文⁽¹⁾内で、本点群マッチングを用いていました。月のクレータの点群マッチングです。その後、実機に搭載されたか否かは定かではありません。

処理の流れ

四角形状の物体画像をUSB接続のウェブ・カメラで撮像し、四角形の頂点をMaster登録します。次に同じウェブ・カメラで、それを動かさないままで同一形状のTarget物体を撮像して登録済のMaster物体との位置関係を求めます。四角形状の認識は、Cannyフィルタで輪郭画像生成、直線ハフによる4本の辺を抽出、4辺の隣同士の交点を求め、四角形状認識します。

処理の流れは次の通りです。

- Cannyフィルタ⁽²⁾による四角形状の輪郭画像生成
- 輪郭データから直線ハフ変換により四角形の4辺の直線を得る
- ロバスト推定法で4辺の直線式を求める
- 四角形の頂点を求める
- 四角形の頂点同士によるMasterとTargetの点群マッチングを行う
- 並進と回転の補正量を出力する

今回はハフ空間($\rho\theta$ 空間)に輪郭点群を投票し、ハフ空間内の投票ピークを4点みつけ、そこでの直線を