

深度情報による節ピックアップのための位置姿勢推定

1180326 小林 雅弥

【画像情報工学研究室】

1 はじめに

現在、あらゆる産業においてロボットによる機械化が進んでいる。そこで、本研究では、鯉節に代表される節類の製造工程において、節をとり出す作業を人の手からロボットハンドに代替えることを目標としている。距離センサを用いた物体ピックアップについて 3D-CAD データと照合することで位置姿勢推定を行う研究がある [1]。しかし、節は自然物であり、それぞれの節の大きさや形状に差異が生じる。そこで、本研究では、節類ピックアップのための位置姿勢推定について取り組んだ。

2 深度情報を用いた位置姿勢推定

2.1 接触した節の分離

本研究で扱う節は、ベルトコンベア上を節同士の接触を許した状態で流れてくるため、節の接触を分離し、一つひとつの位置姿勢を推定する必要がある。本研究では深度情報を用いるため物体までの距離を測り、形状を立体的に捉えることができる。対象となる宗田節の断面形状は楕円であり、接触箇所は距離データに変化が生じる。この変化について着目し、一定の高さ以上の領域を抽出することで節の分離を行う。

2.2 楕円フィッティングによる位置姿勢推定

節同士の分離処理により得られた領域に対して、本研究では、宗田節の形状に近い楕円をフィッティングし、宗田節のおよその位置姿勢を推定する。これにより、宗田節のおよその重心位置と楕円の長軸と短軸上の高さを取得することが可能であり、ピックアップ位置の形状を立体的に捉え、対象までの距離も取得できるためロボットハンドを制御する情報として用いることができる。

3 曲がった節の位置姿勢推定

宗田節では楕円フィッティングを行ったが、節類には、イワシ節のように曲がった物も存在する。よって楕円フィッティングでは、検出した重心位置が曲がった節の内側に推定される場合がある。そこで、イワシ節等の曲がった節では、節の領域を細線化し、得られた線上の中点を重心位置として推定を行う。また、ピックアップのための情報として中点に対する接線と接線に対する垂線を最小二乗法により求める。中点周りの線上の n 点において最小化する関数 J を以下のように定める。 x と y は画像中のピクセル位置、 a と b は求める接線の傾きである。

$$J = \sum_{k=1}^n (ax_k + by_k - 1)^2 \quad (1)$$

ここで関数 J に対して a と b について偏微分すると

$$\frac{\partial J}{\partial a} = \sum_{k=1}^n 2(ax_k + by_k - 1)x_k = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial J}{\partial b} = \sum_{k=1}^n 2(ax_k + by_k - 1)y_k = 0 \quad (3)$$

a と b についての偏微分により得られた連立方程式を解くことで傾き a と b を求める。

4 実験結果

図 1 に宗田節における分離処理と楕円フィッティングによる位置姿勢推定の結果を示す。また、図 2 に曲がった節に対して処理を施し、深度情報と細線化結果に推定結果を描画したものを示す。



図 1 宗田節の位置姿勢推定結果

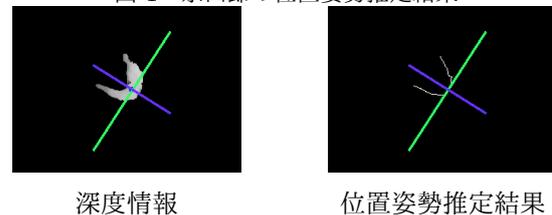


図 2 曲がった節の位置姿勢推定結果

5 まとめ

本研究では、深度情報をもとに位置姿勢推定を行った。深度情報を用いることで対象の形状を立体的に捉え、ロボットハンドの制御に必要な物体までの距離も測定できる。宗田節では、深度情報をもとに接触した節の分離を行い、その後、楕円フィッティングにより位置姿勢推定を行うことで位置姿勢を推定することができた。また、曲がった節については、楕円フィッティングでは、推定が困難であるため、細線化と最小二乗法による接線の算出により位置姿勢推定を行った。

参考文献

- [1] 西卓郎ら, “ビンピックアップのための RGB-D カメラを用いた三次元位置姿勢推定, および把持可能性を考慮したスコアリング手法,” 情報処理学会研究報告 Vol.2014-CVIM-194, pp.1-6, 2014.