

ワイヤーカメラで得られる施設園芸点群位置合わせ方法の検討

1240363 前田 一真 【画像情報工学研究室】

1 はじめに

施設園芸において作物の成長具合を可視化することは収穫量や収穫時期の予測を行うために重要である。撮影データから点群データを作成し重ね合わせることで成長を可視化することが可能である。点群の位置合わせを行う際に ICP が広く利用されているが、ICP の欠点として二つの点群の初期位置が大きく異なっていると局所解に陥りやすいという問題がある [1]。また、フォトグラメトリで作成された点群はデータによってスケールや回転角度が異なる場合がある。

そこで本研究では、ワイヤーカメラで得られた施設園芸点群に対して異なったスケールや回転角度でも位置合わせが可能な方法を検討した。

2 検証データ

高知工科大学の施設園芸ハウスにあるきゅうりの畝で撮影を行った。撮影にはワイヤーカメラとして Wiral Lite と Insta360X3(保存形式:180 度 HDR 動画, ホワイトバランス:5000K, Arashi Vision 社製)を使用した。ワイヤーは地面から 210cm の高さに張り、ワイヤーカメラを秒速 1cm の速度で走行させ撮影した。位置合わせを行う基準として赤色と青色の箱を一つずつ設置した。箱は地面から 85cm の高さの位置に箱の正面がワイヤーカメラと向かい合うように設置した。

3 提案方法

提案方法の流れを図 1 に示す。ワイヤーカメラで撮影した動画から点群データを作成し、位置合わせの基準となる箱領域を抽出する。抽出した箱をもとにして、箱領域間の距離によるスケールと箱領域の形状による回転角度の調整により位置合わせを行う。



図 1: 提案方法の流れ

3.1 点群の作成

撮影して得た動画データに対して一秒ごとにフレームを抽出し、各フレーム画像に対してキャリブレーションを適用させ、PIX4Dmapper を使用して点群データを作成した。ソース点群は 721 枚、ターゲット点群は 733 枚の画像を使用して作成した。

3.2 箱の抽出

点群から赤色と青色の HSV 成分を指定し箱領域を抽出する。このとき、苗の固定に使用される赤色の洗濯ばさみがノイズとして抽出されるため DBSCAN でクラスタリングを行いポイント数が上位二つのクラスをそれぞれの箱領域とした。

3.3 スケーリング

二つの点群をスケールリングするために箱同士の距離を利用した。各箱の中心座標を求めその間の距離を計算し、二つの点群の距離の比から箱間の距離が一致するようにスケールリングを行った。

3.4 回転角度の自動調整

二つの点群の回転角度を合わせるために以下の処理を行った。

1. 赤箱の中心座標を計算し、二つの点群の赤箱の中心が重なるようにターゲット点群を平行移動
2. 赤箱の中心座標が原点となるように二つの点群を平行移動
3. 青箱の中心座標を計算し、赤箱の中心座標を回転の中心として二つの点群の青箱の中心が重なるようにターゲット点群を回転
4. 平面抽出を行い、箱の前面を平面として法線ベクトルを計算し、二つの点群の向きを合わせるように回転

4 結果

位置合わせ前後の二つの点群を図 2a, 2b に示す。位置合わせを行った結果、スケールや回転角度が異なる二つの点群を概ね重ね合わせることができた。

point-to-point ICP と point-to-plane ICP をそれぞれ位置合わせ前後の点群に適用させたとところ位置合わせ前の点群では ICP を繰り返すと局所解に陥り、位置合わせ後の点群では図 2c のように重ね合わせができていたことがわかった。図 2b, 2c を見比べると、提案した方法で ICP が必要ない程重ね合わせることができた。



(a) 位置合わせ前 (b) 位置合わせ後 (c) ICP 後

図 2: 位置合わせによる点群位置の変化

5 まとめ

本研究では、ワイヤーカメラで得られる施設園芸点群の位置合わせ方法について検討した。施設内に特徴的な物体を配置し、位置合わせの基準とすることで ICP の前処理を行うことができた。今後の発展として、本研究のように点群同士が完全に重なるわけではない場合の位置合わせでの重ね合わせの評価指標を考える必要がある。

参考文献

- [1] P. Li, R. Wang, Y. Wang, W. Tao, "Evaluation of the ICP Algorithm in 3D Point Cloud Registration", IEEE Access, pp.68030-68048, 2020