

## 4ch 入力 Mask RCNN による果実検出の研究

1240296 大 藺 亜 美 【 画像情報工学研究室 】

## 1 はじめに

近年, 日本の農業従事者は減少しており, 農業の自動化が注目されている. 果実検出は農業の自動化にとって重要な要素である. しかし, 色情報から果実検出を行う難易度は作物によって異なっている. ピーマンは葉や茎と果実の色が近い作物であり, 色情報だけで果実検出を行うには比較的難易度の高い作物であると考えられる. このような背景から, 色以外の情報から果実検出を行う手法が検討されている [1]. 本研究では, 蒸散を盛んに行う葉部分の温度は気化熱により下がりやすいという植物の特性を利用し, ピーマンの果実検出に RGB だけでなく温度情報も用い, 検出精度向上を目指す.

## 2 実験方法

## 2.1 データセット作成方法

本研究では, 高知工科大学にある施設園芸ハウスのピーマンを TELEDYNE FLIR 社製の FLIR E8-XT で撮影して得られた RGB 画像と赤外線画像を使用した. 撮影は 2021/4/23 と 2023/12/14 の正午に行った. 撮影で得られた 2 つの画像は異なるセンサによる撮影であるため, エッジの正規化相互相関を用いた位置合わせ [2] を行う. その後, 温度情報を日ごとの最大と最小で正規化し 0~255 の輝度値にし, 4ch 目として RGB 画像と合わせ RGBT 画像を作成する. 位置合わせ失敗画像は RGB 画像との性能比較対象として相応しくないため本研究では用いないこととした. 得られたデータは 42 枚で, それらを学習 28 枚, 検証 8 枚, テスト 6 枚に分けた.

## 2.2 ネットワーク

本研究に使用するネットワークは ResNet-50-FPN を backbone とした Mask R-CNN で, Detectron2[3] の物体検出ライブラリを使用する. 4ch 入力する際は図 1 の右図のように ResNet-50 の stem 部分に 4ch 目だけを畳み込み層を追加して畳み込み層ごとにバッチ正規化し, 2 つの畳み込み層からの出力を足し合わせるようにネットワークを変更した. さらに, 画像を入力した際に各画素値から引かれる値は RGB では ImageNet による画素値の平均であるが, T では学習データの T の画素値の平均を引くこととした.

## 2.3 比較方法

学習はバッチ数 2 で 300epoch 行い, 各 epoch のモデルとそのモデルの検証データに対する性能を保存する. モデルの性能を表す指標として, IoU を 0.50 から 0.95 まで 0.05 ずつ刻んだ各値に対する segmentation AP(Average Precision) を平均したものを使用する. 学

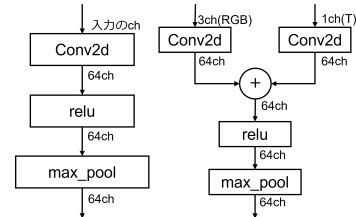


図 1 ResNet stem 部分. 左は本来の stem, 右は 4ch 入力で使用した入力

習時には, アスペクト比を保つサイズ 6 通りと水平方向の反転の計 12 倍のデータ拡張を行った. 1 回目の RGB 画像の学習時には detectron2 から提供されている lr sched=3x の事前学習モデルを使用し, RGBT 画像の学習, 2 回目の RGB 画像の学習には 1 回目 RGB 画像で検証時の性能が最も高かった epoch のモデルを事前学習モデルとして使用した. また, RGBT では 4ch 目に対する畳み込み層の weight の初期値を 10 分の 1 にした. さらに, RGBT 画像の学習は ResNet の 4ch 目の stem 部分以外をフリーズしたものとそうでないものの 2 種類の学習を行う. 7-fold クロスバリデーションを行い, それぞれのテストデータに対する segmentation AP の平均と標準偏差によって RGB と RGBT 入力の検出精度を比較する.

## 3 実験結果・考察

結果は表 1 のようになった. RGB 画像を入力としたモデルより RGBT 画像を入力としたモデルの方がテスト時の AP の標準偏差は大きくなり平均は高くなった. このことから, ピーマンの果実検出においては, 温度情報を使用の方が色情報のみの場合より安定はしていないが果実を検出しやすいと考えられる. 温度情報の正規化方法に気温を使用するなどして更なる精度向上を目指したい.

表 1 実験結果

| 入力画像 | 種別        | AP                       |
|------|-----------|--------------------------|
| RGB  | 1 回目      | 23.28986117 ± 6.34630164 |
|      | 2 回目      | 24.35060036 ± 7.32645118 |
| RGBT | freeze なし | 25.13587326 ± 9.28563278 |
|      | freeze あり | 24.45318021 ± 7.64870121 |

## 参考文献

- [1] 久保田雄斗, 竹原慎, 窪田伊織, 猪野亜矢, 高橋昭彦, 岡宏一, 栗原徹, “熱画像の時系列変化を用いた果実検出法の基礎的検討”, DIA, IS1-18, pp.140–143, 2020.
- [2] 稲井喜基, 栗原徹, “熱画像とカラー画像の位置合わせに関する基礎的検討”, 第 25 回パターン計測シンポジウム, PM105\_01, 2020.
- [3] Detectron2, facebookresearch(2021), <https://github.com/facebookresearch/detectron2>, (参照 2024-1-11).