

# ピーマンの検出力を高める光学フィルタの設計

高知工科大学 情報学群 教授 栗原徹

## 研究概要

- 農業分野における果実検出の要求
  - 農業就業人口の現象 (日本ではこの10年で100万人減少)
    - ➡ 自動収穫ロボットの実現が期待され開発されている。
  - 収量予測が販売価格を高める
    - 正確な予測によって契約価格を高くできる
- ピーマンは果実検出の難しい作物の1つである
  - 果実も葉も同じ色で、色を手掛かりに区別しにくい

- ハイパースペクトルの良い点悪い点
  - 良い点
    - 目で見分けられない似た色であっても区別できる可能性
  - 悪い点
    - 非常に高価 / 撮影に時間がかかる

本研究の目的はカラーカメラの前に光学フィルタを置くことでハイパースペクトルカメラのようにスペクトルを使ってピーマンの検出力を高めることである。提案法によって光学フィルタの分光透過率とセグメンテーションネットワークを同時にend-to-endで学習する。

➡ ハイパースペクトルカメラはそのような問題を解決する手段の1つである



図1 緑色の葉とピーマン果実

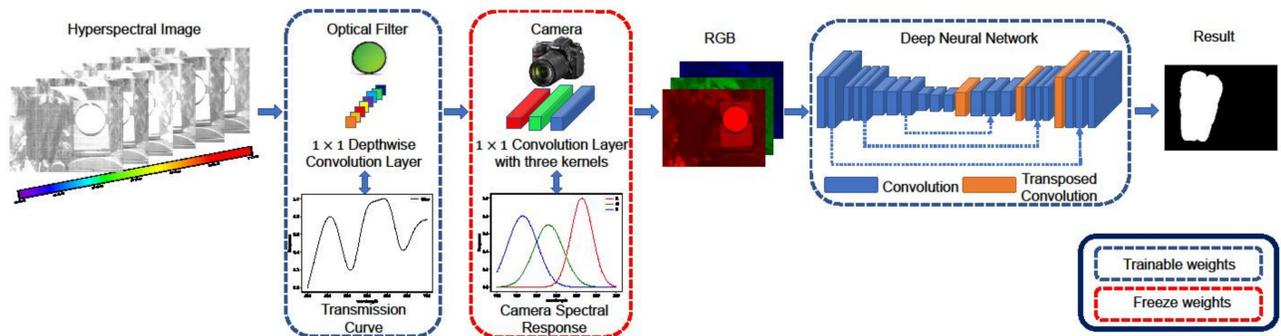


図2 提案アーキテクチャ: 計算機内実装と物理的実現を対応させ一貫通貫に学習する

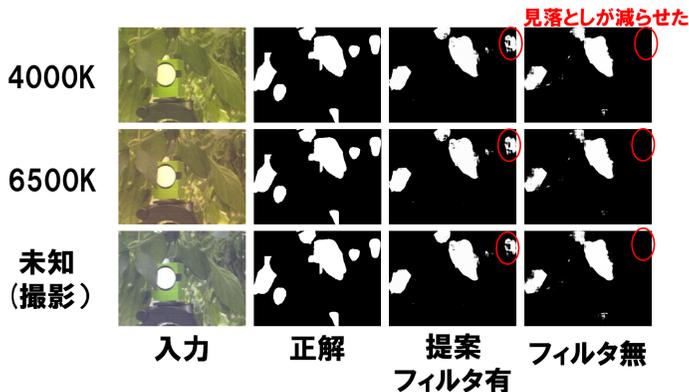


図3 検出結果画像の例: 3枚の入力は色温度の違い

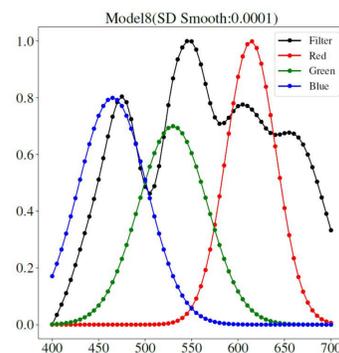


図4 学習によって得られた光学フィルタ形状

表1 様々なパラメタでの評価  
どのパラメタでもNo-filter (フィルタ無)に対して、MAE (平均絶対誤差)は小さく、F値は大きくなり良い結果が得られた

| Configuration               | 6500K |                | MIX   |                |
|-----------------------------|-------|----------------|-------|----------------|
|                             | MAE   | F <sub>1</sub> | MAE   | F <sub>1</sub> |
| model1(FD $\eta = 0.1$ )    | 0.049 | 0.879          | 0.047 | 0.895          |
| model2(FD $\eta = 0.01$ )   | 0.051 | 0.878          | 0.046 | 0.898          |
| model3(FD $\eta = 0.001$ )  | 0.043 | 0.896          | 0.047 | 0.905          |
| model4(FD $\eta = 0.0001$ ) | 0.040 | 0.906          | 0.051 | 0.888          |
| model5(SD $\eta = 0.1$ )    | 0.048 | 0.884          | 0.048 | 0.900          |
| model6(SD $\eta = 0.01$ )   | 0.048 | 0.885          | 0.050 | 0.886          |
| model7(SD $\eta = 0.001$ )  | 0.051 | 0.877          | 0.046 | 0.899          |
| model8(SD $\eta = 0.0001$ ) | 0.047 | 0.885          | 0.045 | 0.904          |
| no-filter                   | 0.061 | 0.855          | 0.057 | 0.862          |

## 特許等

特願2019-135696 特開2021-018754 情報処理装置、情報処理プログラム、光学フィルタ、および照明装置

## 応用範囲

農業に限らず、見た目の色が似ている物質の分離などが可能であり、薬剤の識別など多くの応用展開が考えられる。

## 今後の展開

さまざまな分野に応用展開を進めていく。



高知工科大学  
KOCHI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

〒782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口185  
高知県公立大学法人 高知工科大学 研究連携部 IoT推進事務室  
TEL:0887-53-9065 E-mail: iop@ml.kochi-tech.ac.jp