講演番号：89

深層学習によるミニトマトの糖度推定装置の製作

A device for estimating sugar content of tomatoes by image analysis

藤本　柊弥†　生亀　弘務†　高田　拓†
Shuya FUJIMOTO†　Hiromu IKIGAME†　Taku TAKADA†
† 東京都立産業技術高等専門学校ものづくり工学科
† Tokyo Metropolitan College of Industrial Technology

1. はじめに

近年世界中で異常気象が発生し、野菜の収穫数は減少しており、各自で野菜を栽培することの必要性が高まっている。販売されているミニトマトは甘いものが多いが、家庭菜園などで育てたものは収穫時期を正確に判断することが難しいことから、甘みが足りないことが多い。しかし、ミニトマト用非破壊糖度計は高価である。そこで、ミニトマトの画像および糖度情報を収集し、機械学習によって糖度を推定することにより、収穫時期の判断の助けになる装置の作成を試みた。

2. ミニトマトの位置推定モデル

今回糖度推定を行うにあたり、ミニトマトの物体検出を行うことで、糖度推定の精度を高めた。物体検出とは、コンピュータビジョン分野において画像に特定の目標物体の検出、画像の位置・大きさなどを出力する技術のことである。物体検出の手法はいくつか存在し、今回は YOLO（You Only Look Once）と呼ばれるアルゴリズムを用いた。これは画像に対して一度の走査で物体検出を行うものであり、その中でも今回は YOLOv5 というモデルを採用した。

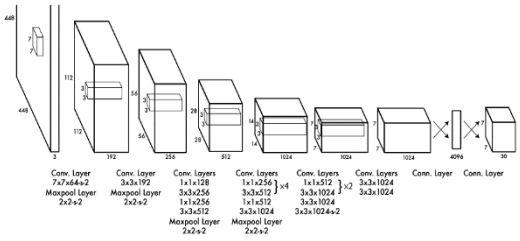

図 1　YOLOv5 のモデル[1]

収穫したミニトマト及び市販のミニトマトを学習データとし、物体検出を行った。今回アノテーションした画像の例を図2、検出した画像を図3に示す。

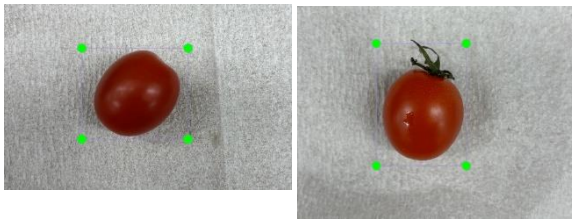

図 2　ミニトマトのアノテーション画像

検出したミニトマトの枠の線が薄いため、今回検出したところの上から線を引いた。しかし、図2より3つの場合でも同時に検出できていることがわかる。したがって、ミニトマトが木になっている状態でも学習を重ねれば検出は可能であると考えられる。

図 3 ミニトマトの位置推定結果

3. 糖度推定モデル

今回糖度推定を行うモデルを、CNN（Convolutional Neural Networks;畳み込みニューラルネットワーク）を用いて作成した。層状にニューロンを配置して、その前後の層に含まれたニューロン同士の結合をうまく制限するとともに、ウェイト共有という手法によって畳み込み、画像のカテゴリを分けるタスクにおいて、あまり重要ではない「位置に関する情報」を上手に削ぎ落とすプーリングを行って画像を解析していく手法である。

このモデルを用いて学習したモデルの推定値と、実際に測定した値との誤差を以下の図4に示す。

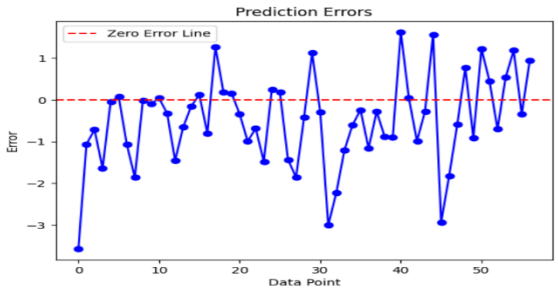

図 4　糖度推定の誤差率

このグラフは、赤のラインを誤差0とし、どれだけ誤差があったかを示すグラフである。誤差の標準偏差は 1.09 であり精度の高い推定モデルが作成できたと考えられる。

4. まとめと今後の展望

今回 YOLO を用いて、地面に置いたミニトマトを教師データとして学習することで、ミニトマトの位置を検出することができた。また、検出したミニトマトについて、CNN を用いて糖度も精度の良い推定が可能であった。

この技術を応用し、実ったミニトマトの画像を教師データとして深層学習を行うことで、位置の検出及び糖度推定の実現を検討する。

参考文献

[1] J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, A. Farhadi, 2016, You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection, arXiv:1506.02640

Copyright © 2024 IEICE