

# 植物工場における優良苗の判定

## DETECTION OF HEALTHY SEEDLINGS IN A PLANT FACTORY

西浦拓臣<sup>1)</sup>, 吉澤豊<sup>2)</sup>, 眞鍋保彦<sup>3)</sup>, 宇佐見仁英<sup>4)</sup>, 川田重夫<sup>5)</sup>

Takumi Nishiura, Yutaka Yoshizawa, Yasuhiko Manabe, Hitohide Usami and Shigeo Kawata

1)宇都宮大学工学部 電気電子工学科 (〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東 7-1-2, t152363@cc.utsunomiya-u.ac.jp)

2)宇都宮大学工学部 電気電子工学科 (〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東 7-1-2, t152395@cc.utsunomiya-u.ac.jp)

3)修(工)沼津工業高等専門学校 電気電子工学科 (〒415-8501 静岡県沼津市大岡 3600, manabe@numazu-ct.ac.jp)

4)工博 玉川大学 学術研究所 (〒194-8610 東京都町田市玉川学園 6-1-1, usami@lab.tamagawa.ac.jp)

5)工博 宇都宮大学大学院 工学研究科 (〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東 7-1-2, kwt@cc.utsunomiya-u.ac.jp)

A machine learning was performed to detect healthy seedlings in plant factories. A convolutional neural network was employed in this study, and the detection ratio was about 95%. In recent years, plant factories have become familiar, though operation costs of plant factories may be high. One of the problems in the plant factories is the increase in personal expenses, because the detection of the healthy seedlings would be performed by staffs in the plant factory. To automate the detection process contributes to reduce the costs in the plant factory. The purpose of this research is to propose the automated detection system at the plant factories.

**Key Words:** *Plant Growth Detection, Machine learning*

### 1. はじめに

近年、植物工場が身近なものになってきている。しかし、植物工場は設備費や人件費などにより、露地栽培よりもコストがかかるのが現状である。これらの問題の解決策として、植物工場の自動化、無人化に関する研究が行われている。植物工場における様々な課題の一つとして、定植に至る直前の優良苗の選別作業があげられる。一般的に、優良苗の選別作業は植物工場のスタッフがを行っているため人件費の増加が避けられない。もし、この工程を自動化することができれば、植物工場のコストの削減が期待できる。よって、本研究はこれを実現するためのシステムを目指し、苗の画像を用いた優良判定について調査を行った。将来的には、優良と判定された苗をロボットを用いて別のトレイに移動させるシステムの完成を目指している<sup>1,2)</sup>。

### 2. 優良苗の検出

本研究で目指すシステムは、撮影した苗の画像を用い優良と判定された苗を、3軸制御ロボットで別のトレイに移動させることを想定している。

#### 2. 1 苗の栽培

図1は、苗の栽培の様子である。苗の培地に上からLEDライトを当てて栽培した。苗は光が当たる方向を向く性質があるため、苗が真上を向くように、周りから太陽光が当たらないように段ボールで覆った。図2は今回用いた苗の培地である。(a)は使用したスポンジの画像

であり、根の成長を妨げないように切込みが入っている。(b)はスポンジを入れる容器である。



図1 苗の栽培



(a) スポンジ



(b) スポンジの容器

図2 苗の培地

## 2. 2 優良苗の判定方法

優良苗の判定は、画像を用い、苗の撮影はカメラを用いて行った。本研究では、苗の判別方法として畳み込みニューラルネットワークを用いた<sup>3)</sup>。図3は今回使用したモデルである。入力画像に対して、畳み込みとプーリングを2回行い最後にドロップアウトを用いている。学習にはKeras<sup>4)</sup>というライブラリを用いた。

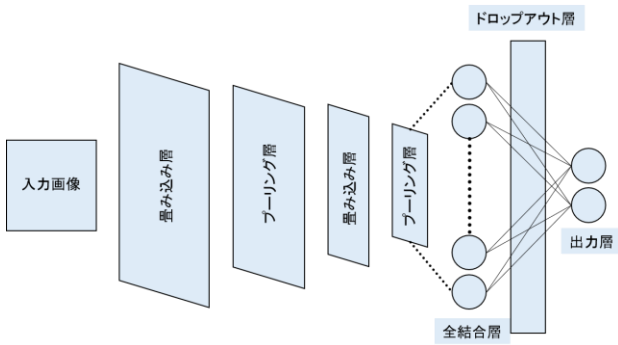
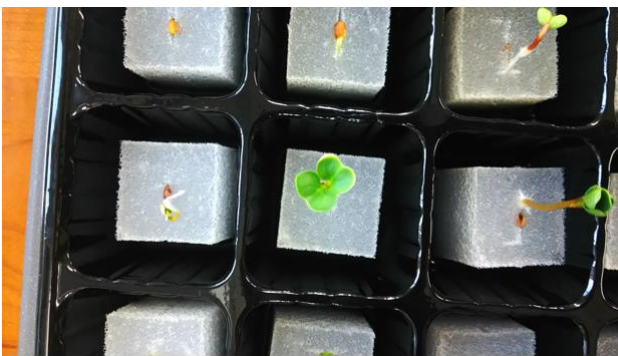


図3 学習モデル



(a) 苗の画像



(b) 優良な苗



(c) 優良でない苗

図4 学習画像

学習データとして、撮影した画像から苗一つ一つに対して、縦と横のサイズ比が等しくなるようにトリミングしたものを用いた。これらの画像を、優良な苗と、優良でない苗の2つのクラスに分類して学習を行った。図4は学習画像の例である。(a)は撮影した苗の画像である。また、トリミングした画像のうち、(b)は優良とラベル付けした画像、(c)は優良でないとしてラベル付けした画像

である。入力画像としては優良である画像25枚、優良でない画像25枚の合計50枚を用意した。学習画像は、これらの画像をOpenCV<sup>5)</sup>を用いて90度回転させることで数を2倍にし、合計100枚用意した。また、これらの画像のうち8割を学習に、2割をテストデータに分けて学習を行った。

## 3. 判定結果

学習データとテストデータに対する正解率を図5に示す。点線は学習データ、太線はテストデータの正解率を表している。テストデータに対する正解率は約95%以上であった。

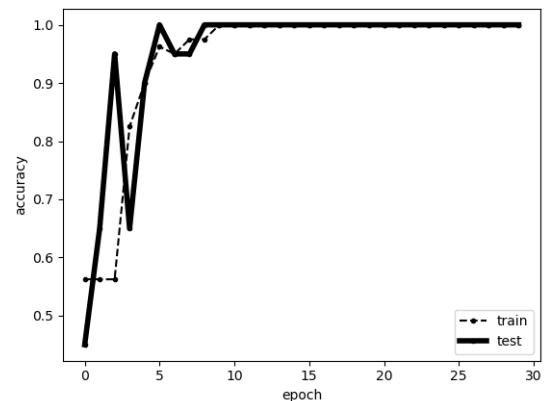


図5 学習結果

## 4. まとめ

本研究では、植物工場での苗の自動選別及びロボットによる苗の移動を行うためのシステムの一環として、機械学習を用いて苗の優良判定を行った。結果として、95%以上の正答率で判定を行うことができた。今後は、苗の画像のトリミングの自動化やロボットとの統合を行う予定である。また、撮影距離を一定にすることにより、苗の大きさの情報も反映して判定できるようにする予定である。

### 参考文献

- 1) 眞鍋保彦, 宇佐見仁英, 前田太陽, 吉澤豊, 川田重夫: 植物工場における優良苗検出のためのPSEシステム, 第21回PSEワークショップ, 2018
- 2) 吉澤豊, 眞鍋保彦, 宇佐見仁英, 川田重夫: 3軸制御ロボットを用いた優良苗検出システムの検討, 第21回PSEワークショップ, 2018
- 3) 斎藤康毅, ゼロから作るDeep Learning —Pythonで学ぶディープラーニングの理論と実装, オライリージャパン, 2016
- 4) Keras Documentation: <https://keras.io/ja/>
- 5) OpenCV: <https://opencv.org/>