

野菜の成長過程の3次元可視化とその応用

宮森 蛭¹ 伊藤 正彦^{1,a)}

概要: 近年基幹的農業従事者数が減少傾向にあり、年齢層も上昇傾向にある。本研究では、この問題を少しでも解消できるよう、若年層を対象に農業に関心を持ってもらえるようなコンテンツを作るためのデータ作成とその応用を目的に、野菜の成長過程の3次元可視化を行った。実際に、複数の成長条件で育てたミニトマトの成長過程をフォトグラメトリにより3次元データ化し、そのデータをUnity上で可視化を行った。携帯・スマホでも扱えるコンテンツとすることで、若年層を対象に実際に農場に行かなくても農業を疑似体験できるコンテンツを提供できると考えている。

1. はじめに

近年日本の基幹的農業従事者数は減少傾向にあり、若者層の後継者も減少してきている。農林水産省が行った、「2020年度農林業センサス」[1]にて年齢別基幹的農業従事者数を調査した。その結果、平成27年から令和2年にかけてどの年代も基幹的農業従事者数が減少傾向にあり、年齢層も65歳以上が多い、ということがわかった。本研究は、この問題を少しでも解消できるように、農業に触れることで関心を少しでも持ってもらえるようなコンテンツを作るためのデータ作成を行い、そのデータの応用事例を提案することを目的とする。そこで実際に、複数の成長条件で育てたミニトマトの成長過程をフォトグラメトリにより3次元データ化し、そのデータをUnity上で可視化を行った。携帯・スマホでも扱えるコンテンツとすることで、若者層を対象に実際に農場に行かなくても農業を疑似体験できるコンテンツを提供できると考えている。

2. 関連研究

川上らのPotPet [2]は植物に対して興味と愛着を深くすることが目的であり、植物が自律的に動き、ユーザーの行動にフィードバックすることで、ペットを飼うような感覚で植物を育成することを試みた研究である。

宮下ら [3]の研究は、ダイズ種子の発芽に伴う形態生理変化の可視化が目的であり、励起蛍光マトリクス (EEM) とマイクロスライサを利用しダイズの発芽過程における内部構造変化の3次元可視化手法の開発を試みている。

本研究は、農業に対して興味を持ってもらうという点

で [2] とは目的は近く、成長過程を可視化するという点で [3] とは似ている。しかしながら、本研究では野菜全体の成長過程を3次元で可視化し、成長の違いがわかりやすくすることにより、農業への理解や関心を深めようと試みているという点で、先行研究とは異なる。

3. 提案手法

本研究では野菜の成長過程を可視化することで成長の違いを見てもらい、関心を持ってもらうことを重視している。したがって、水やりといった野菜の管理をしないことでどんな成長をしてしまうのかをわかりやすい形で感じてもらうため、野菜に条件を付け栽培し、フォトグラメトリ技術を用いて3次元化する手法を提案する。

3.1 複数条件のミニトマト

成長の違いがわかりやすく出る条件として水量の制限を付けくわえることにした。今回ミニトマトを3つ、栽培しそれぞれの苗をABCと分け条件を付けくわえることにした。条件内容は

条件 A : 土が乾いていたタイミングで水やりをする従来の育て方

条件 B : 毎日1リットルの水やり

条件 C : 2週間に1回1リットルの水やり

とした。また、収穫時にそれぞれの糖度を計測した*1。図1は各条件ABCにおける約2か月目の全体像を撮影したものである。

3.2 撮影方法

撮影は360度回転する台に苗を乗せ行った。全体像をカ

¹ 北海道情報大学

a) imash@do-johodai.ac.jp

*1 糖度の結果 条件 A : 10.3, 条件 B:11.2, 条件 C:8.3



(a) 条件 A のミニトマト

(b) 条件 B のミニトマト

(c) 条件 C のミニトマト

図 1 各条件のミニトマトの写真

メラ内に収めることができないほど苗が大きくなるため苗を上下に分割するようにし撮影を行った。その際に、なるべく光の反射等を入れないよう影を光を遮るよう工夫を施した。撮影カメラは iPhoneXs を使用した。図 2 が実際に撮影した様子であり、苗の下にあたる部分の写真である。下の台が回転する台、背景は余計な要素が映らないよう白い段ボールを配置した。



図 2 実際に撮影した写真

撮影の日数は定植してからすぐはあまり成長の違いは無いため約 2 週間おきに撮影を行った。定植してから 1 ヶ月後からは成長の変化がわかりやすくなるため 3, 4 日おきに撮影を行った。

3.3 フォトグラメトリを用いた 3 次元化

今回、フォトグラメトリ技術により写真から 3 次元データを作成するソフトウェアである 3D FZEPHYR [4] を用いてミニトマトの 3 次元化を行った。3 次元化するのに必要な写真の枚数はそれぞれの日数おきに約 100 枚から 300 枚程度使用した。図 3 が 3 次元化したものである。背景の白いメッシュのノイズが残る結果となった。

したがって、ノイズを無くすためトリミングとマスク掛けの処理を施した。図 4(2) がマスク掛けをした写真であ



図 3 3 次元化したミニトマト

る。マスクの色はノイズが残ってしまった時に目立たないようにするため緑にした。図 5(1) が 3 次元化したものである。マスクが掛けをしてもまだ残るノイズはソフト内で除去作業を施した。それが図 5(2) である。



(1) 通常のミニトマトの写真

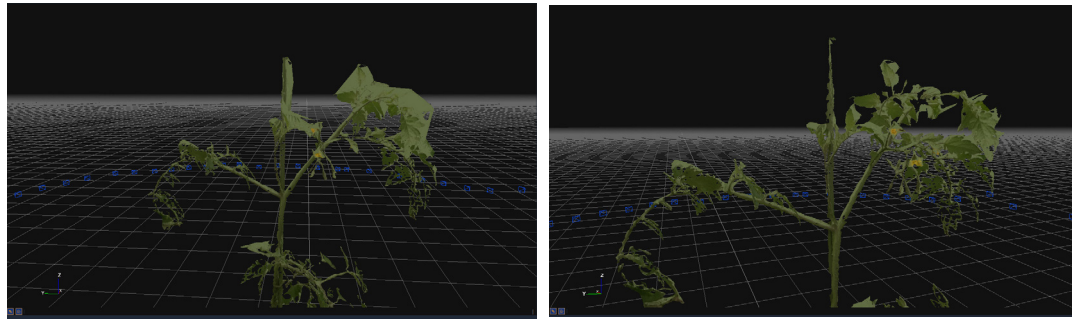
(2) マスク掛けしたミニトマトの写真

図 4 マスク掛け

4. 植物の成長過程の可視化

4.1 成長過程の 3 次元化

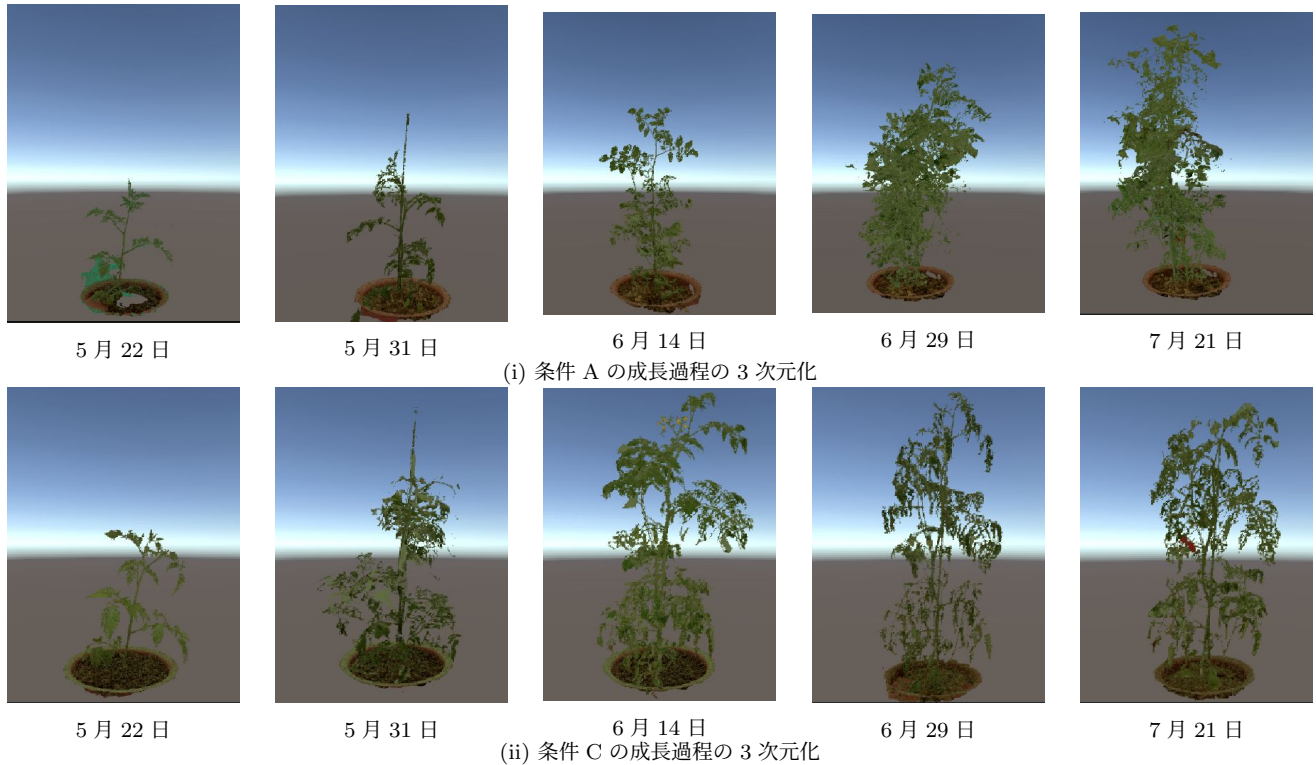
図 6(i) および (ii) は、成長の違いの比較がしやすい条件 A と条件 C のミニトマトの成長過程を Unity 上で可視化したものである。ここでは各々同じ日の 5 日分のスクリーンショットを載せた。可視化した結果、水をほとんど与えて



(1) 図 4(2) を 3次元化

(2)(1) のノイズ除去

図 5 マスク掛け 3次元化



5月22日

5月31日

6月14日

6月29日

7月21日

(i) 条件 A の成長過程の 3次元化

5月22日

5月31日

6月14日

6月29日

7月21日

(ii) 条件 C の成長過程の 3次元化

図 6 ミニトマトの条件 A および条件 C における成長過程の 3次元可視化

いない条件 C が条件 A と比べて成長しておらず、葉も枯れていることがわかる。Unity 内でボタンを押すことで、条件 A、条件 B および条件 C のシーンに切り替えることができる。

4.2 考えられる応用例

応用例としては以下の 2 つを考えている。まず、AR 内で苗に水を与えることで成長させるコンテンツである。これはただ与えるのではなく毎日与える水量によって成長の仕方が変わるようにしたいと考えている。そのためにミニトマトに条件を付けくわえた。

次に AR を使い室内に野菜の実物の苗を疑似的に置くことで室内で育てられる野菜を探することができるコンテンツである。マンション等の畑を持っていないが家庭菜園したい人を対象に、どの野菜がどれくらいの大ききで成長するのか、室内のデザインに合う野菜はどれか確かめてもらう

ことで家庭菜園に関心を持ってもらうことを目的にしているコンテンツである。今後ミニトマト以外の野菜の 3次元データを作成したいと考えている。

5. まとめ

本研究では農業に関心を持ってもらえるようなコンテンツのデータ作成を目的に、野菜の成長過程を 3次元データ化し可視化を行った。

その結果、野菜がそれぞれの条件内容によって成長の仕方の違いや変化を可視化することはできたが、3次元化する際葉っぱに穴が開いたり、うまく 3次元化されていない部分があった。光の反射が原因だと考えている。そのため、今後の課題としてより鮮明な 3次元化データ作成のため撮影方法と撮影機材の見直しが必要だと考えている。

今後の展望として、このデータを用いてコンテンツの作成と関心を引くことができるデータであるか調査を行った

いと考えている。

参考文献

- [1] 農林水産省：2020年農林業センサス結果の概要(確定値), https://www.maff.go.jp/j/tokei/kekka_gaiyou/noucen/2020/index.html. 農業センサス令和3年4月27日公表(閲覧日2021年12月13日)。
- [2] 川上あゆみ, 塚田浩二, 神原啓介, 椎尾一郎: PotPet: ペットのような植木鉢型ロボット, 第18回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ(WISS 2010), Vol. 2010, No. 67, pp. 13-16 (2010).
- [3] 宮下一成, 蔦 瑞樹, 鈴木崇之, 都 甲珠, 杉山純一, 中内茂樹, 清水 浩: 3次元スペクトルイメージングによるダイズ種子の内部構造の可視化, 日本食品科学工学会誌, Vol. 51, No. 12, pp. 656-664 (2004).
- [4] 3DFlow: 3DF ZEPHYR, <https://www.3dflow.net/3df-zephyr-photogrammetry-software/>.