

農業センシングにおける植物生長の最適な測定方法の提案

阿部 佑樹[†]三木 良雄[‡]工学院大学情報学部コンピュータ科学科[†]工学院大学情報学部システム数理学科[‡]

1. はじめに

近年, ICT(Information and Communication Technology)技術を用いたスマートアグリが注目されている. それに伴い, 農業新規参入者の増加や様々な農業センサが流通するようになった. しかし, センサを用いた環境データの取得方法が個別には議論されているにもかかわらず, そのデータが農業ノウハウの少ない者にとって有意であるかの検証はあまりなされていない. そこで本研究では植物の生長モデルの観点から, 新規就農者が植物の育成状態を容易に把握するために葉面積の数値化をすることで, 生産量の推定を可能にするための環境センシングによる生長解析・把握方法について提案する.

2. 関連研究と本研究アプローチ

2.1. 関連研究

これまでICT技術を用いた農業センシングについての研究はいくつか行われている. 新規就農者に対してIoT(Internet of Things)技術を利用し, Raspberry Piを用いて光, 湿度, 気温や土壌湿度をセンシングし, 取得した環境データを定時にサーバに送信してグラフによる可視化を行うことで農業支援をする方法が提案されている. また農家と新規就農者との土地で環境データの比較を行った[1]. しかし, 取得した環境データの数値を可視化しているのみとなっている. 本研究では環境データのみを示すだけでなく, データに基準を持たせることによって明確な行動提案を行う.

一方で植物の葉を撮影し画像処理による植物の生育状態の観測を行う研究もある. 画像から個の野菜の領域のみを抽出し, 野菜の大きさを定量化していた[2]. 本研究では圃場全体の葉の生長を対象とし, 葉面積だけでなく間引き時の植物を解析することで, 数値的に生長を把握することを可能にする.

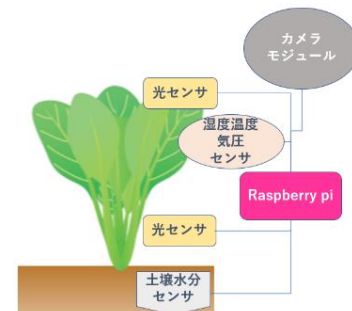
2.2. 本研究のアプローチ

本研究では, センサとカメラモジュールを用いて低コストかつ最適なセンシング方法と適切な生長状態把握手法の提案を行う. センシングしたデータや植物の定点写真から圃場内の生産物について数値化等を行う. 間引きのタイミングは[3]を参考とし株を無作為に採取し葉面積と重量を計測. そこから定点写真より現在の圃場内の葉面積を数値化することで植物の生長状態把握, 圃場内の生産重量推定を可能にする. また, センサから連続で環境データを定時に取得し, 得られた環境データを解析し土壌湿度などのデータから水やりや適切な間引き量等の行動提案を行う.

3. 提案手法

センシング及び生長解析の手法を以下に示す. データ収集にはRaspberry Piを用いる.

- ①: センサから環境データ, カメラモジュールで植物の写真を取得
- ②: 間引きのタイミングや定期的なサンプル採取で生産物の質量と葉面積を測定する.
- ③: 定点写真から葉面積を算出し, 葉面積の割合を算出する. また②の測定結果から生長をロジスティック曲線[6]を算出し圃場内の生産重量を推定
- ④環境データ, 定点写真から行動提案を行う
センサからは地表面と植物群落上部計2点の光量, 湿度, 気圧, 気温, 土壌湿度, について代表点でセンシングし, 環境データを取得する(図1).



(図1: センサ配置図)

[3]より植物と土のイラストを引用
センサの配置図を加筆)

Proposal of optimal measurement method for agricultural sensing

[†]Yuki Abe, Department of Computer Science, Faculty of Informatics Kogakuin University

[‡]Yoshio Miki, Department of Information System and Applied Mathematics, Faculty of Informatics Kogakuin University

環境データは10分おきに自動取得しcsvファイルとして保存、カメラモジュールからの圃場撮影は1日2回定時自動撮影を行う。リモート通信でPCやスマートフォンからRaspberry Piに接続しデータの閲覧、保存が可能となっている。

葉面積の推定は、Pythonの画像処理ライブラリOpenCVを用いる[4]。画像の緑色部分を検出し、ピクセル数から実際の面積を推定する。

今回提案する圃場内の重量推定について以下に示す。

①植物の生長モデルをロジスティック曲線と仮定する。

②センサから取得した気温データを基に収穫日数を[3]を参考に設定。間引きで得られた重量と葉面積から曲線を算出。

③播種からの経過日数と1株あたりの葉面積、重量の曲線を算出し、定点写真より圃場内葉面積から株数を推定。圃場内生産重量推定モデルを以下に示す。

$$m_n = g_n \times S_n$$

m_n : 播種からn日の圃場内推定重量(g)

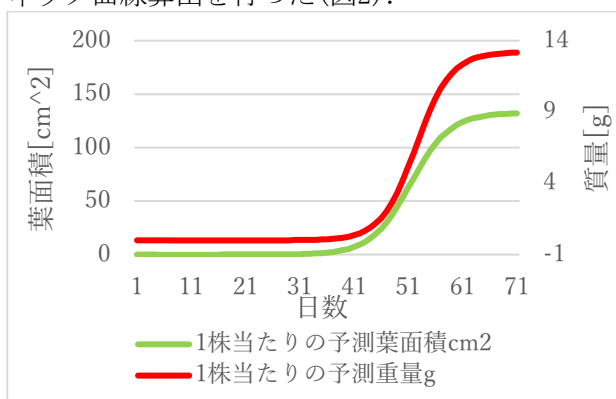
g_n : 播種からn日の予測重量定数

S_n : 播種からn日の圃場内推定株数

行動提案について、本研究では土壌水分センサから一定の基準値[5]を下回る場合に水やりを提案し、定点写真やロジスティック曲線から算出した生長ステージより圃場内間引き量の提案を行う。

4. 評価

本研究では、小松菜を用いてセンシング及び生長解析を行った。本葉の枚数に応じて間引きを行い葉面積の推定と質量の測定し、ロジスティック曲線算出を行った(図2)。



(図2: 生長予測ロジスティック曲線)

前章で示した推定モデルより圃場内重量を推定可能にした。

また、土壌湿度センサの基準値検出による水やりの行動提案を可能にした。

5. まとめ及び今後の課題

5.1. まとめ

本研究ではRaspberry Piと複数センサ、カメラモジュールから植物をセンシングし育成状態の評価を行ったところ取得した環境データや解析結果からデータの数値化や可視化により植物の生長状態の把握と行動提案を可能にした。

5.2. 今後の課題

今回の実験期間は特定の作物かつ寒冷期行われたためデータの偏りがあると考えられる。その為、他の時期での実験により精度が向上すると考えられる。間引きのタイミング以外でのサンプル測定を行うことでロジスティック曲線から得られる1株あたりの葉面積や重量の精度向上が考えられる。

植物生長に伴って葉の色が変化するため葉面積測定に誤差が生じていた。

土壌湿度のセンシングについて、長期間の使用によりセンサの金属部に腐食が見られ、センサの精度低下が見受けられた。

参考文献

- [1]. 田上 稔浩, 寺澤 卓也, “新規就農者に対するIoTを利用した支援方法の検討”, 情報処理学会 第79回全国大会講演論文集, 1号, 2017巻, pp. 235-236, 2017
- [2]. 大小田 淳史, 波部 齊, 井口 信和, 小池 敏和, 鍛冶 研一, 植田 頼親, “植物工場における生産支援のための画像処理による生育状態観測”, 情報処理学会 第78回全国大会講演論文集, 1号, 2017巻, pp. 235-236, 2017
- [3]. タキイ種苗株式会社 “タキイのコマツナ栽培マニュアル”, http://www.takii.co.jp/tsk/tools/y_manual_pdf/y_manual_komatsuna.pdf, (最終アクセス:2018年12月25日)
- [4]. agri-informatics, “葉の検出”, <https://axa.biopapyrus.jp/ia/opencv/examples/leaf-detection/>, (最終アクセス:2018年12月25日)
- [5]. DFROBOT, “Moisture Sensor (SKU:SEN0114)”, [https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/Moisture_Sensor_\(SKU:SEN0114\)](https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/Moisture_Sensor_(SKU:SEN0114)), (最終アクセス:2019年01月09日)
- [6]. 金 明哲, “Rによるデータサイエンス [第1版5刷]”, 森北出版株式会社, pp. 148-155, 2010年6月15日