

雑草除去および果実収穫を目的とした農作業ロボットの研究開発 Development of Agricultural Robots for Pulling up Weeds and Harvesting Fruits

○由井恭平¹, 山田修平¹, 羽多野正俊²*Kyohei Yui¹, Syuhei Yamada¹, Masatoshi Hatano²

Abstract: This paper is concerned with development of an agricultural robot instead of farmers. Agricultural works are hard and then robots are required help formers. Therefore, we develop a robot for agricultural works. In this report, we show target agricultural works and the design of the proposed agricultural robot.

1. 緒言

本研究の目的は、農作業を人の代わりに行う農業ロボットの開発である。

近年、日本における農業経営者の高齢化や人手不足が問題となっている。農林水産省の調べによると、平成 28 年における農業経営者の平均年齢は 66.8 歳、農業就職人口は平成 22 年に比べ約 68 万人も減少している。

農業ロボットの研究の歴史は古く、数多くの研究例があるが、実用に至ったものは少ないようである。

特に、それぞれの農家で栽培している作物は異なっており、それぞれにおいてロボット化に対する問題点も異なっており、各作業に応じたロボットの研究開発が一般的である。

本研究では、対象とする作業を、葉物栽培における雑草の除去とリンゴの収穫に絞ってロボット開発を行う。それぞれの作業において、雑草の除去は作物と雑草を画像認識で判別し雑草のみを抜き取る手法、リンゴの収穫はリンゴが熟しているか判断しアームにより掴み備え付けの箱に入れるまでを目標とする。そのため、ロボットに要求される機能や機構は異なり、駆動系を含むロボット本体に対し、様々な作物に合わせた作業アームを取捨選択し取り付けることとした。

本報告では、それらの作業における問題点の明確化と、製作するロボットおよび対象物認識システムについて述べる。

2. 問題点

葉物栽培において、最も過酷な作業の一つとして、雑草抜きがある。雑草は作物の成長を妨げ、雑草に害虫が集まるため抜く必要があるが、Fig. 1 に示すように、広大な農地なうえに人手不足が問題となり、また、抜いても再び生えるため頻繁に繰り返し抜く必要がある。

さらに農作物への影響を最小限にするためには雑草を手で抜く必要があるが、Fig. 2(a)に示すように雑草の

初期段階と比較し、(b)の成長段階においては、葉物と雑草の見分けが困難であり、熟練を要すると共に中腰で作業を行わなければならない重労働であることが問題である。



Figure 1 Real situation of pulling up weeds



(a) Early weeds



(b) Grown-up

Figure 2 Target situations of pulling up weeds

一方、リンゴについては、その栽培方法にもいくつかの種類があり、Fig. 3(a)に示す「わい化苗」を使用した

「わい化栽培」と、Fig. 3(b)に示す「丸葉苗」を使用した「普通台栽培」がある。



(a) Bothered cultivation (b) normal stand cultivation

Figure 3. Differences of cultivations

わい化栽培は木をコンパクト化したことにより面積当たりにより多く植えられるようにしたものである。また、一定の間隔で規則正しく植えられている。普通栽培は木 1 本あたりの面積が広く自由度の高い栽培から間隔の幅や地面の傾き、荒れ方さらには木の成長度によった通れる範囲の縮小といったそれぞれの農家により環境がまちまちである。そのため、今回は基本的に規則正しい並びで栽培され、農家によって栽培差が生じにくいわい化栽培の環境を対象として開発する。

農業において作物の収穫も重要なものといえる。重労働なうえ範囲や量も多くロボット化したい作業の一つである。よって、本研究では、これらの問題点に対し解決手法を考え、農業ロボットの研究開発を行う。

3. 製作中のロボットの各種機能と機構

3. 1 対象物認識システム

これまでに農作業ロボットの研究分野で、最も重要なテーマの一つとして取り扱われてきたのが画像認識技術である。自然物である農作物は、工業製品のような定形をしておらず、パターンマッチング等により認識することは困難であり、これまで種々の手法が提案されているが、その認識精度には問題があった。これに対し、近年、ディープラーニング (DL) による画像認識が注目されているが、農業ロボットに適用された例はまだ報告されていない。よって、本研究では、DL を用いた雑草およびリンゴ認識システムの構築を行う。具体的には、OpenCV を用いて画像の初期処理を行い、その後、Google が提供している TnesorFlow を用いて画像認識を行う。そのために現在、学習に必要な雑草やリンゴの画像を大量収集している。しかし、雑草には

多くの種類が存在し、全ての種類を学習させることは困難である。よって、対象としている葉物栽培やリンゴ栽培過程における雑草のみを抽出し学習させる。

また、対象物を認識した後は、ビジュアルフィードバック制御によりハンドを対象物に位置決めする。ただし、雑草を抜くための機構と、リンゴを収穫する機構は異なり、今後、併せて研究を進める。

3. 2 開発中のロボット

現在、設計している農作業ロボット本体について Fig. 4 に示す。実際の農作業現場は傾いた地形や不整地に作られていることが多く、また Fig. 1 および 2 に示したように、葉物は畝に植え、それらは成長と共に徐々に大きくなる。よって、Fig. 4 に示すように、独立に角度を制御することができる 4 本の脚部を持ち、それらの先端には独立に制御できる駆動輪がそれぞれ設置され 4WD となっている。よって計 8 個のモータが搭載されている。これらにより、環境や状況に応じてボディ本体の高さや姿勢を変化させながら、土の凹凸路面上を走行できる構造となっている。

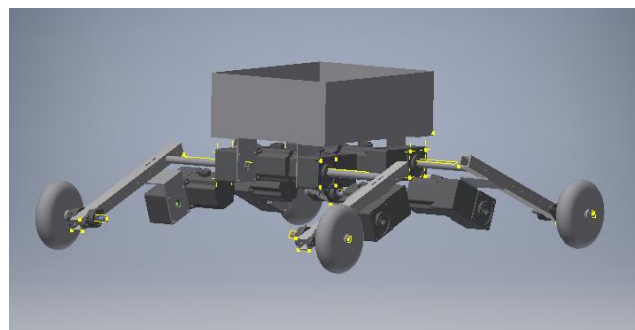


Figure 4. 3CAD image of the developed robot

6. 結言

本稿では、農作業における問題点とロボット開発を行う場合の問題点および研究開発の現状について述べた。今後は、ロボットを製作し、様々な走行実験を行い、また、ロボットアームを製作すると共に、物体認識システムについても構築し、実験によりその有効性を確認する。

参考文献

- [1]山下隆義, イラストで学ぶディープラーニング, 講談社
- [2]永谷圭司, TensorFlow で学ぶディープラーニング入門, 株式会社マイナビ出版