

水耕栽培の自動化

1. 目的と研究動機

近年、日本では高齢化が急速に進み、農業分野においても高齢者の作業負担軽減が重要な課題となっています。特に高齢者が担い手の中心となっている地域では、体力的な負担から農作業の継続が困難になるケースが増えています。

そこで、比較的管理が容易で省力化が可能な水耕栽培に着目しました。水耕栽培は土耕に比べ作業負担が少ない一方で、水位の確認や養液の補充など定期的な管理作業は必要です。これらの水位管理などを一部自動化することにより、高齢者をはじめとした作業者の負担を軽減し、安定した栽培を実現することを目的としています。

2. 使用機器、素材

- PC
- DC 小型ポンプ
- 水位センサー YL69
- ブレッドボード
- スポンジ
- 液体肥料
- テープ
- シリコンチューブ
- リレーモジュール
- Arduino
- LED テープライト
- 水温調節機
- ジャンパーワイヤー
- ポット
- 容器（蓋付き）
- 瞬間接着剤
- グルーガン
- 卓上ボール盤

3. 研究過程

(1) ポンプ、LED テープライトをリレーモジュールを介して Arduino に繋げる配線図、回路図の作成

Arduino を用いた LED テープライトおよび DC 小型ポンプの制御回路を設計しました。まず、Arduino のデジタル出力ピンにリレーモジュールを接続し、そのリレーを介して LED テープライトと DC 小型ポンプの電源を制御する配線図を作成した。LED テープライトは USB ブレークアウト基板を用いて 5V 電源を確保し、リレーの開閉によって点灯・消灯を行う構成としました。また、DC 小型ポンプについても同様にリレーを介して動作させ、安全に制御できるようにしました。Arduino からの信号によって照明および給水を自動で管理できるシステムの基礎を構築することができました。

(2) リレーモジュールを水位センサー、(1)で作成したのをブレッドボードに接続

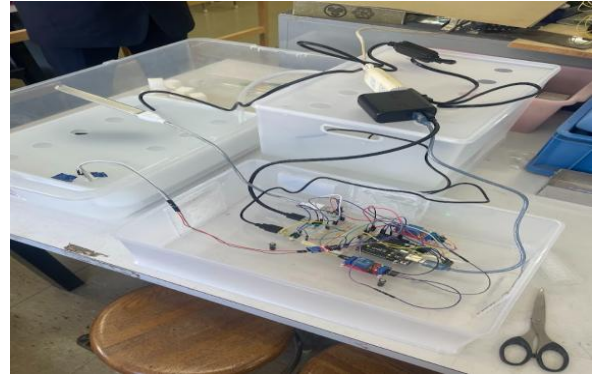
次に、リレーモジュールと水位センサーを、(1)で作成した LED テープライトおよび DC 小型ポンプの制御回路と組み合わせ、ブレッドボード上に接続しました。各部品はジャンパーワイヤーを用いて配線し、Arduino の電源および信号ピンと確実に接続できるようにしました。水位センサーはアナログ入力ピンに接続し、水位の変化を数値として読み取れるように構成しました。また、リレーモジュールを介することで、Arduino からの微弱な信号でもポンプを安全に動作させることが可能となりました。

(3) 蓋に穴を開ける

水耕栽培用の容器の蓋には穴を開けました。この穴は、ポッドにスポンジを入れて大葉の種を設置するためと、水温調節機のコードを通すために設けたものです。これにより、植物の固定と装置の安全な設置が可能になりました。

(4) (1)～(3)で作成したのを一つにまとめる

水耕栽培用容器の蓋に穴を開け、ポッドにスポンジを入れて種を設置するとともに、水温調節機のコードを通せるようにしました。次に、リレーモジュールと水位センサーを、(1)で作成した回路と組み合わせ、ブレッドボード上にジャンパーワイヤーを用いて接続しました。さらに、Arduino を用いて LED テープライトおよび DC 小型ポンプの制御回路を設計し、水耕栽培の一部自動化を実現しました。



4. まとめ・感想

本研究では、水耕栽培の一部を Arduino によって自動化することに取り組みました。具体的には、LED テープライトによる照明制御と、水位センサーおよび DC 小型ポンプを用いた給水制御を行い、植物の生育環境を安定させることを目的としました。ブレッドボードとジャンパーワイヤーを用いて回路を構成し、Arduino からの信号によって各機器を制御できるようにしました。実験を進める中で、プログラムと電子回路を組み合わせることで、人の手を使わずに装置を動かせることを実感しました。

また、水位センサーの値に応じてポンプを動作させる制御では、センサーの特性やしきい値の設定が結果に大きく影響することが分かりました。一方で、ポンプが水を吸い上げないなどの問題も発生しました。その原因を調べることで、ポンプの設置位置や空気の混入といった機械的な要因が動作に影響することを学びました。

このようなトラブルを解決するために、配置を変更したり構造を見直したりする過程は簡単ではありませんでしたが、実験を通して理解を深めることができました。今回の研究を通して、自動化は作業の省力化だけでなく、安定した栽培環境を作るためにも有効であると分かりました。今後、水位や環境データを記録する機能を追加するなど、さらに改良を重ね、完成度の高い水耕栽培システムを目指していきたいと考えています。

5. 今後の課題

今後の課題として、水位センサーの測定精度を高め、より安定した給水制御を行う必要があります。また、植物の成長に応じて照明時間や給水量を調整できる仕組みの導入も検討したいと考えています。トラブル発生時に原因を把握しやすくするため、データの記録を追加することも課題です。

6. 参考資料

- ・「水耕栽培とは？家庭菜園デビュー！室内で簡単に始める方法とコツ」『庭サポ』
<https://www.919g.co.jp/blog/post-6479/>
- ・「水耕栽培できる野菜は？やり方や 100 均で手に入る道具とは」『日本インストラクター技術協会』
<https://www.jpinstructor.org/shikaku/suikousaibai/suikousaibai-column05/>