

家庭菜園を対象とした自動散水機の製作

福島県立テクノアカデミー浜 職業能力開発短期大学校 計測制御工学科

○発表者名 臺内 雅也 指導教官 松本 卓三
工藤 秀男

1. はじめに

現在、福島県ではイノベーション・コースト構想の一つに最先端な技術を導入することで、農林業の復興を図ることを目指している。農林水産業・食品産業の現場では、依然として人手に頼る作業や熟練者でなければできない作業が多く、省力化や人手の確保、負担の軽減が重要な課題となっている。そこで、授業で学んだことを活かせば小規模ではあるが、植物の成育が可能と考え、小型のセンシング農業の装置を開発することを目的とする。

2. センシング農業について

センシングとは、光、温度、湿度、重さ、音、地磁気、加速度など数多くの物理変化をセンサで計測することである。植物の生育に必要なのは、水や空気、光、温度、養分、土壌中の有害物の除去である。一般的にビニル栽培では、水や空気、温湿度のコントロールなどが必要であるが、今回は家庭菜園を対象としているので、計測対象は気温のみで良いと判断した。

3. 散水機の動作

水やりは6時30分と15時の2回行う。その時の温度により、水量を変化させる。季節によって水量を変化させることを想定し、3パターン用意する。

4. 実験機材について

(1) ポンプの制御

水やりを行う水中ポンプの制御にPWM(Pulse Width Modulation)制御を用いる。PWM制御とは、半導体を使い、オンとオフの繰り返しスイッチングを行う方式である。今回使用した基板は、本校の授業で実際に使用している。



図1 PWM パワー制御基板

(2) Arduino について

制御には Arduino を用いた。Arduino は C 言語に近い言語を用いるので、プログラミング初心者にも容易にプログラミング可能なように設計されている。I/O ピンの入出力設定も PIC マイコンと比較して、AVR マイコンより簡単に理解できる。開発環境は Windows, Mac, Linux で使える。また、Arduino ボード上に必要な物が実装されていることや機能を拡張するためのシールドを組み合わせて、機能の拡張が容易である。自動散水機のプログラムの開発環境として Arduino IDE を使用した。

(3) Arduino カレンダー時計基板

福島県立テクノアカデミー郡山の組込技術工学科の授業で使われている、16桁×2行のLCDにI2C温度センサとI2Cインターフェイスが取り付けられている。時刻や温度を確認しやすく RTC を用いた基板を追加した。



図2 Arduino カレンダー時計基板

5. 実験

(1) プログラム

水やりを行うのに、手動モードと自動モードの2種類がある。手動の場合には、スイッチを押し続けると周辺温度の変化で流量値が変わる。自動の場合では、スイッチを押し PWM 制御基板上のつまみを回すと、Duty 比が変化し、流量が変化する。今回は図3のフローチャートのように設定時刻の時に、周辺温度が 25°C以上のときは 2.4L、25°Cから 30°Cのときには約 3L、30°C以上では 3.6L 出力されるようプログラムを行った。

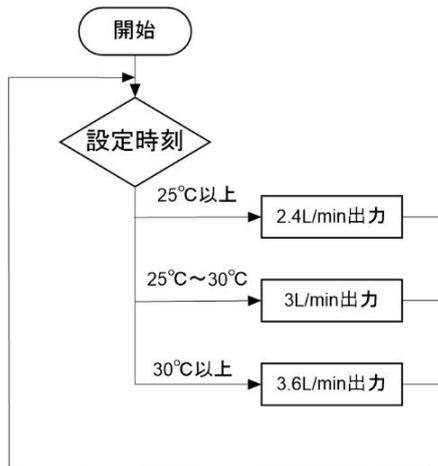


図3 設定時刻のフローチャート

(2) 試作した回路と改良した回路について

図4の回路で、水量を調整するため Duty 比を用いてポンプを制御した。その時の結果が図5である。Duty 比がある一定の値になった時に、急激に流量値が変化した。これは使用したポンプの特性で、ポンプの駆動にはある一定電圧が必要だと思われる。そこで、電圧の変化量を増幅することで、Duty 比と電圧の変化量を細かくできると考え、図6、図7の電流バッファ回路を追加した。

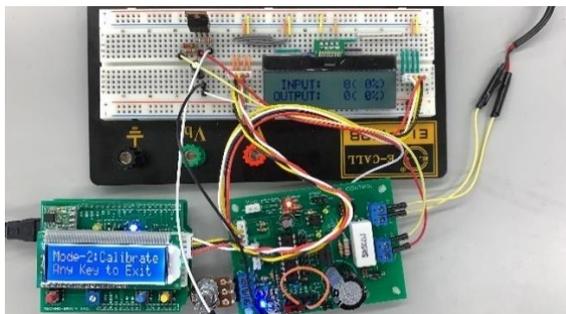


図4 試作した回路の全体図

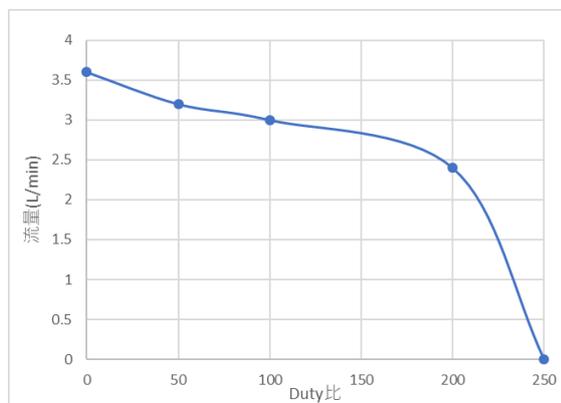


図5 試作した回路で測定したときの流量曲線

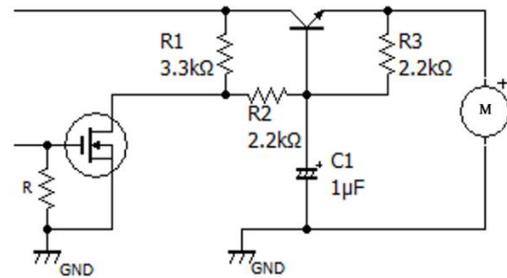


図6 追加した回路



図7 追加した回路の全体図

6. 結果

再度水量を測定した結果が図8である。以前と比べると、良好な直線性的変化が見られた。Duty 比に対する電圧の変化量が広がったことで水量の制御がしやすくなった。

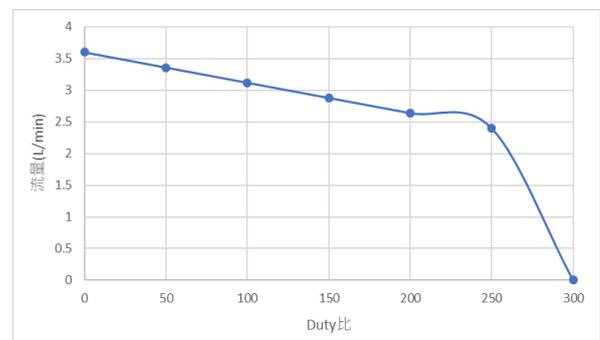


図8 追加後の流量曲線

7. おわりに

今回 Arduino を用いた自動散水機で、Duty 比の値を変化させることで流量の変化が見られた。今後はネットワークに接続し、流量と温度の変化などをパソコンや携帯端末で行いたいと考えている。

参考文献

- (1) Massimo Banzi (マッシモ・バンジ)、Michael Shiloh (マイケル・シロ) : Arduino をはじめよう 第3版、2015年11月25日発行
- (2) 工藤 秀男: TB-036A 温度計付きカレンダー時計シールド基板(第2版)