

帰ってきたアルディーノウギョウ ～稲作の効率化と負担の軽減～

3年A組	清水 健登
B組	森 星磨
担当教員	太田 英恵 先生

要約

農家の仕事の負担や人手不足による離農率や耕作放棄地の増加が国内で深刻な問題であると考えた。少しでも農家の方々の負担を減らし、経験則ではなく持続可能な農業とするためにも水門自動開閉機の製作を引き継ぎ、残された課題を基に装置の改良に取り組んできた。実用化するにあたって出た課題「電気の供給」については、回路が動くために必要な電圧・電流を計算し、保護回路の製作や太陽光発電の接続を行った。「動作確認のためのプログラム」については、データをSDカードに記録するためデータロガーの作成を行った。ソーラーパネルからの電気供給で装置が正常に動くことを確認し、実用化への前進となった。今後はタイムラグや電圧によるシリンダーの不具合の解決に向けての活動をしていく。

1. はじめに

近年、国内では耕作放棄地の増加が多く見られ耕作放棄地が増加している。

原因として水田の水量を早朝から夜にかけて定期的に見回らないといけなく大変という理由もその一つであると考えた。そのため自動で開閉する水門を制作することで農家の方の仕事の負担や人手不足を解消し離農率を下げ、耕作放棄地を減らすことが出来ると考えた。また、昨年度小畑剛太さんの発表を聞き、興味を持ち、「センサーの感度について」「水が止まるかの心配」「屋外用バッテリーについて」などの残された課題に挑戦してみたいと思ったことが動機である。

2. 方法

・商品化までのロードマップ

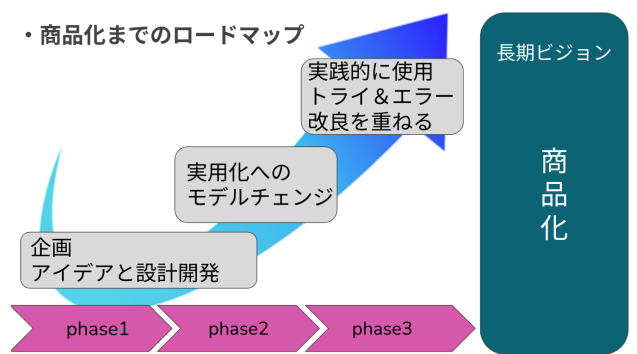


図1 ロードマップ

企業でも製品の開発には最低でも3年以上はかかるため、図1ロードマップを作成し、段階的に探究を進めていくことにした。

まずはPhase2の実用化へのモデルチェンジに取り組むためにアルディーノ、プログラム、電子回路の学習・理解をインターネットや本を利用して行う。

2.1 既存回路

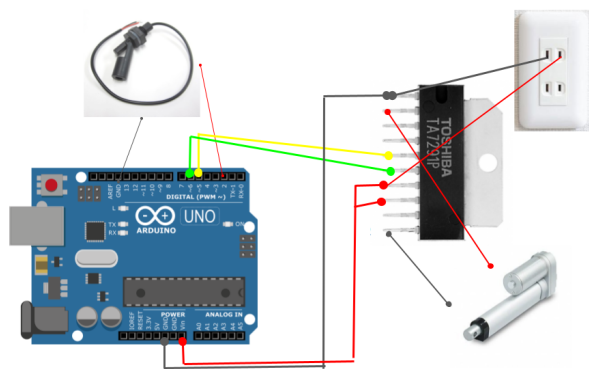


図2 既存の回路

小畑さんの製作した回路は、フロートセンサーで感知した信号をアルディーノに送り、アルディーノからの信号をモータードライバを経由してシリンダーを動かす回路となっている。

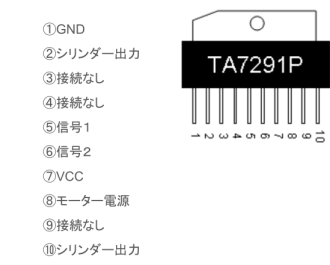


図3 モータードライバー

モータードライバーは、モーターを駆動・制御するデバイス。モーターに流す電流量・方向・タイミング等を制御し異常発生時にデバイスを保護する装置である。今回は「TA7291P」のモータードライバーを使用する。

2. 2データログ

長期的な動作確認をするためにどうするべきかを考えた結果、水門自動開閉機に直接データを記録できる装置を取り付けることにした。装置にはデータログを利用し取り付けた。

```
void setup(void) {
  pinMode(5, OUTPUT);
  pinMode(6, OUTPUT);
  pinMode(2, INPUT_PULLUP);

  Serial.begin(9600);
  while (!Serial) {
    ;
  }
  if (!SD.begin(chipSelect)) {
    Serial.println("initialization failed!");
    while(1);
  }
  myFile = SD.open("hoge.txt", FILE_WRITE);

  if (myFile) {
    myFile.println("Hello, SD card?");
    myFile.close();
  } else {
    Serial.println("file open failed!");
  }
  myFile=SD.open("hoge.txt");
  if (myFile) {
    Serial.println("-----");
    while(myFile.available()){
      Serial.write(myFile.read());
    }
    myFile.close();
  } else {
    Serial.println("file open failed!");
  }
}
```

図4データログプログラム

図のプログラムをアルディーノに直接書き込んだ。

表 1 データログ制作使用機器・部品

	製造会社	型番	定格
データログ	HALJIA		電源4.5～5.5V
MicroSD	Gigastone		

2. 3電気供給

水田の周りにはコンセントがなく電気の供給をどうするか考えたが良案が思いつかなかった。そのため、長野県内でスマート農業に携わっている「日本システム技研の知野雄二さん」にインタビューをオンラインで行った。実際のスマート農業では、電柱から直接接続する方法、ソーラーパネルを利用する方法と2つの案を教えていただいた。私達はその意見を元に低コストで作成できるソーラーパネルとバッテリーを利用して水門自動開閉機につなげることにした。

表2 電源使用機器

	製造会社	型番	定格
ソーラーパネル	SAYA		20W 18V
バッテリー	南進貿易株式会社	LG7-12	12V7Ah
チャージコントローラー		W88-B	12V／24V 20A

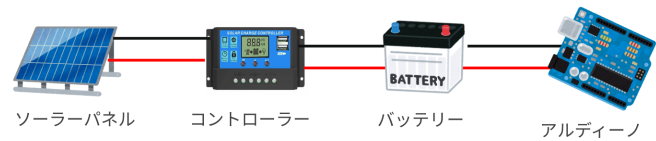


図5 接続イメージ

2. 4保護回路

ソーラーパネル+バッテリーをアルディーノにつなぐ際に問題が生じた。それはバッテリーとアルディーノを直接つなげると、過電流や過電圧になった時にアルディーノが壊れてしまうかもしれないという問題である。

問題解決のため、保護回路の作成を始めた。色々な保護回路をインターネットなどを使い探したが、自分達の回路に合うものがなかった。

そこで、元エンジニアでもある岡谷工業高校の菊池先生に実際の電化製品にも使用されている電源を安定にする回路を教えて頂き回路の製作をした。

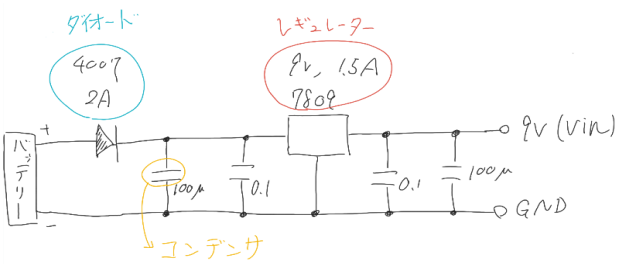


図6 保護回路図

ダイオードを使い、電流が反対方向に流れないように一方通行にする。万が一雨や曇りの日が続きソーラーパネルでの蓄電が出来ないときに少しでも多くの電圧をかけ続けられるようにレギュレータを使い12~13Vより小さい9Vの電圧がかかる設定をする。4つのコンデンサでは電気を蓄え、電気信号の誤作動の抑制も可能にする。

【使用機器】

	製造会社	型番	定格
ダイオード		1N4007	2A
レギュレータ	秋月電子通商	L7809CV	9V、1.5A
コンデンサ	東信工業株式会社	1VUTE101M0	100μF
コンデンサ	松尾電機株式会社		0.1μF

3. 結果

3.1 データロガ

実際にデータロガを着けて動かしたときに取れたデータが図7である。
1bitの表記がセンサーが感知し、アルディーノが動いたという記録になっている。

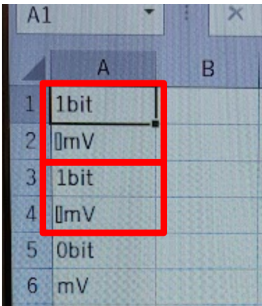


図7 データ

3.2 電源装置の作成

ソーラーパネル、バッテリー、アルディーノを繋げることに成功した。

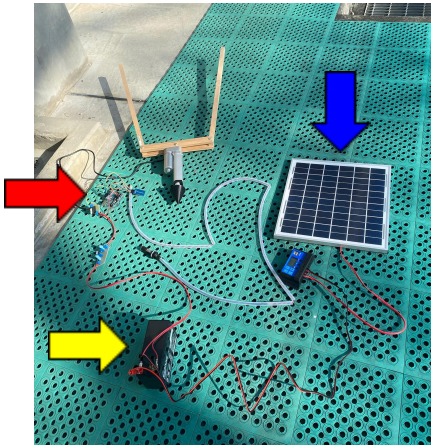


図8 全体図(赤がアルディーノ、黄色がバッテリー、青がソーラーパネル)

3.3 保護回路の作成

今回製作した回路には、ダイオード、コンデンサー、レギュレーターを用い、すべての部品が最大の能力を発揮できるような回路を組んだ。
また、バッテリーは12~13Vの電圧をかけることが出来るが、実際バッテリーから保護回路を経由して、設定した9Vかかることを確認した。

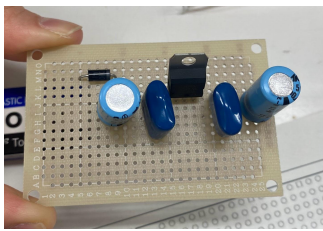


図9 保護回路 図10 保護回路後の電圧

3.4 今年度残った課題

- ・アルディーノや電源装置の防水・防塵対策。
- ・今年度では実際に設置することが出来なかったことから、実際に設置してみて生じた課題の解決

【役場の方からの課題】

- ・支柱をしっかり固定しておかないと装置の押す力に耐えられず、倒れてしまうかもしれない。
- ・泥の上にセンサーを置いたためうまく反応するか分からない。
- ・水を排出する口をもう少し広げてより多くの水が出るようにする。

4. 結論

これまでの取り組みで、学びを自己調整する力、知識を活用して思考する力が身についた。ものづくりではトライアンドエラーを繰り返すことが大切ということを学ぶことができた。プログラム言語は基本的に英語で書かれているため、今までの英語学習を活かすことが出来た。データログやソーラーパネル、保護回路の製作が予定より大幅に時間がかかってしまって今年度の目標でもある実際に設置をすることが出来なかった。そこで、回路やプログラムの学習だけでなく水田の水を入れていい時期、稲の植生についても学んでおくことでより詳細な日程を組めたかもしれないと考えた。装置自体は防水・防塵対策をすればすぐに設置できる状態にまで持っていくことが出来ているので、早めの時期に実験が出来ると思う。

謝辞

日本システム技研の知野雄二様、岡谷工業高校の菊池様、私達が壁にぶつかっている時に解決案を考え、良案を与えてくださりありがとうございました。南木曾町役場の樋口様、大野様、実際の農家の方たちの目線での貴重なご意見ありがとうございました。今後の探究の参考にさせていただきます。

参考文献

[1]	ファームを始めよう、スマート農業！ https://farmo.info/product_padyy/ 2月17日
[2]	geotechlab-workshopのブログ地盤工学コミュニティのための電子工作講座 https://ameblo.jp/geotechlab-workshop/entry-12566563241.html 6月10日
[3]	チャーハンノート https://friedrice-mushroom.hatenablog.c

	om/entry/2018/11/03/162057 6月10日
[4]	アイデアノート https://101010.fun/iot/arduino-micro-sd.html 6月10日
[5]	理系大学院卒の自己投資日記 https://toeic-research.com/2019/12/14/c-lamp-circuit/ 10月7日
[6]	ふくらボ電気工事士 https://denkikouji.fukulabo-e9.com/2019/12/191228_clampcircuit/ 10月7日
[7]	高本孝頼、「みんなのアルディーノ入門」、リックテレコム株式会社、2014

[8]	牧野浩二、「楽しく作るArduino電子工作」、東京電機大学出版局、2012
-----	--