

# プランタの遠隔制御

森安大地 横山慎哉 土江碧波

## 1. 研究概要

これまでに学んできたプログラム技術やマイコン制御の技術などを用いて、自動で植物を育てるプランタを製作した。プランタの状況を離れた位置からでも確認できるように文字表示ユニットを製作し、無線通信で接続した。そして今回の研究を通して、自分たちの技術・知識の向上を図った。

## 2. 全体の構造

制御にはマイコンを用いた。温度・湿度の計測、水やり、貯水タンクの残量の確認などの処理を自動で行い、その情報を文字表示ユニットに転送することができるようにプログラミングした。無線通信には無線通信モジュールを用い、常に無線でつながっている環境を作りプランタの情報を文字表示ユニットに送るようにした。製作には様々な機器を用い、製作を進めていった。機器の詳細を以下に示す。



図1 プランタの全体図

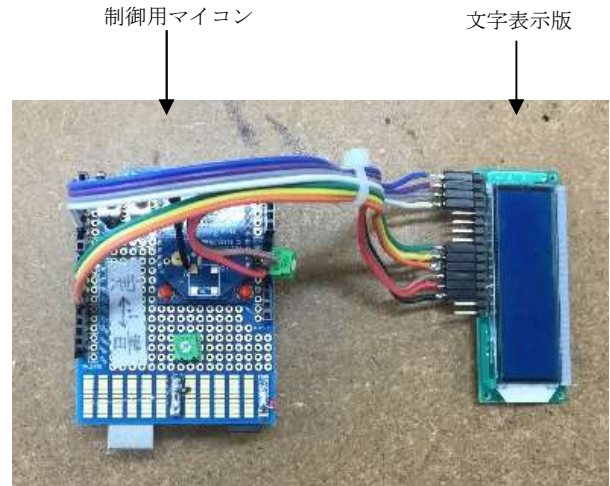


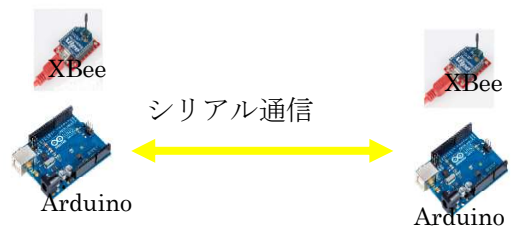
図2 文字表示ユニット

### <動作説明>

- (1) 湿度センサで土の湿度をはかる。  
(詳しくは使用する機器の(2)を参照)
- (2) 湿度が低かったら水やり用ポンプを動かし水をやる。  
(詳しくは使用する機器(3)を参照)
- (3) 動作後タンク内の水残量によりリミットスイッチが ON/OFF し、残量を判断する。
- (4) (1) ~ (3) の状況と気温を送信用モジュールから 10 秒間隔で受信用モジュールにデータを送信し文字表示用 LCD に表示させる。

## 3. 使用した機器

- (1) マイコン ... Arduino
- (2) 無線通信モジュール ... XBee



### (3) 温度、湿度センサ

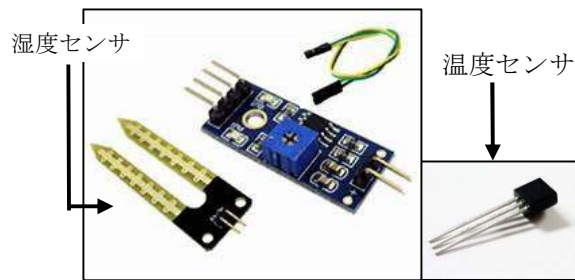


図6 温度、湿度センサ

土の湿度とプランタ周辺の温度を観測するために温度センサと湿度センサを使っている。

湿度センサは土の中に埋め込み温度センサは外気に触れさせ観測する(温湿度センサともに10秒に一回観測する)。乾燥時の値が1000程度、湿っている時が200程度になる。湿度センサは計った数値を“(1) LCD(文字表示板)”に記載している3パターンに分類し文字を送っている。

温度センサは計った数値をそのまま確認用端末に送っている。

### (4) LCD(文字表示板)

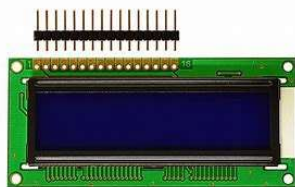
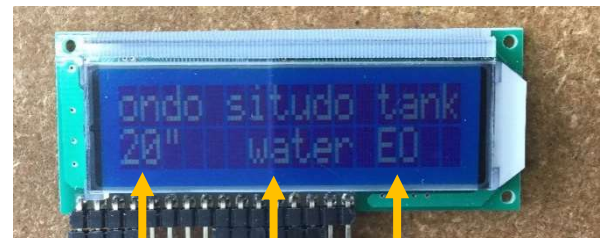


図4 文字表示用 LCD

文字表示板には、温度、湿度、水の残量を表示した。温度はプランタの温度センサから送られてくる数値を、WATER(水がある)DRY(少し乾いている)、WET(湿っている)の3パターン、水の残量は水の入っているタンクにリミットスイッチを取り付けスイッチのオン、オフによって水の残量を検知し F(水がある)E(水がない)の2パターンで表している。



温度を表示する

貯水タンク内の水の残量を

「F」「E」の2種類で表示する

湿度を「water」「dry」

「wet」の3種類で表示する

### (5) ポンプ

灯油などを吸い出すポンプを使っている。水圧が高いと動作を停止する安全装置がついていたので、取り外して使っている。水のタンクからこのポンプで水を吸い上げ上部に取り付けられた水をやるためのパイプに水を送っている。

### (6) モータードライバ

プランタ側の Arduino と接続し、ポンプのモータの駆動を制御する装置である。今までの実習でよく使用してきた東芝製の TA7291P を使用した。

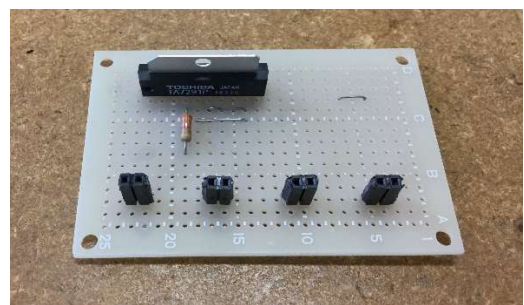


図5 モータードライバ

## 4. プランタの製作について

### (1) 基盤の製作

初めにブレッドボードに試作配線を行い、動作が正常に動くか確認した後、基盤に配線をしていった。

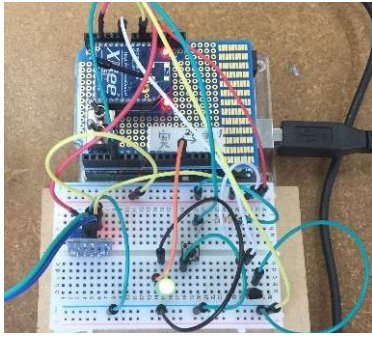


図7 ブレッドボードに配線したもの

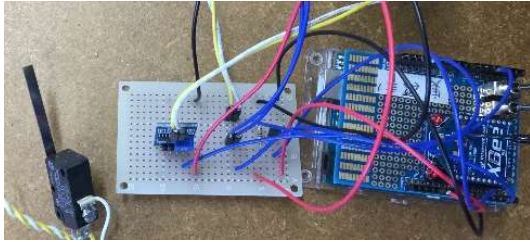


図8 基盤に配線したもの

## (2) 外装の製作



図9 外装の図

枠組みやシャワーなどの外装を製作した。枠組みには木材を使用し、シャワーには塩化ビニールのパイプに小さな穴をあけてを使用した。

## (3) 最終調整

育てる植物に合わせて水やりの間隔を調整した。

## 5. プログラムの製作について

### (1) XBee の設定

初期のままでは XBee が互いに無線通信することができないため、XCTU という XBee の通信設定を行うためのソフトウェアをネットからインストールし、設定を行った。

### (2) プログラミング

Arduino で自動制御を行うためのプログラムを作成した。

プラント側の制御プログラムの重要な点を説明していく。

文中の `Serial.print()` とは、無線通信で()の中の文字を文字表示モジュール側の Arduino に転送するというものである。また、下記の動作を 10 秒ごとに繰り返し行う。

ア、プラント側の Arduino の設定プログラム

図 10 のプログラムは、設定プログラムをするものである。後に使用する配列や Arduino のピン番号の宣言を行っている。また、通信速度は 9600bps で行う。

```

2 int val[16], i, si;
3 char val1[16], val2[16]="123456789", val3[16];
4 void setup() {
5 // put your setup code here, to run once:
6 pinMode(4, INPUT);
7 pinMode(12, OUTPUT);
8 pinMode(13, OUTPUT);
9 Serial.begin(9600);
10
11 }

```

図 10、プログラムの設定

### イ、温度・湿度の制御プログラム

図 11・12 のプログラムは、温度と湿度を測定し、文字表示ユニットに転送するものである。

14 行目で Arduino の A0 ピンに接続している温度センサの電圧を取り込み、15 行目で温度へ変換している。

16 行目で Arduino の A3 ピンに接続している湿度センサから数値を取り込んでいる。送られてくる数値で湿度を確認し、水やり動作や、乾燥度の表示を行っている。なお、湿度センサから送られてくる数値は、土の湿度が高ければ 200 程度、乾燥していれば 1000 程度である。その数値で if 文を用い処理を行っている。

```

14 int cel = analogRead(A0);
15 int val = (int)cel*500.0/1024.0-60.0;
16 si=analogRead(A3);
17 if(si>900){
18 digitalWrite(13,HIGH);
19 }else if(si<500){
20 digitalWrite(13,LOW);
21 }

```



図 11 温度・湿度用プログラム 1

```
33  if (si>900) {
34      Serial.print('w');
35      Serial.print('a');
36      Serial.print('t');
37      Serial.print('e');
38      Serial.print('r');
39  }else if (si>450) {
40      Serial.print('d');
41      Serial.print('r');
42      Serial.print('y');
43      Serial.print(' ');
44
45  }else if (si<450) {
46      Serial.print('w');
47      Serial.print('e');
48      Serial.print('t');
49      Serial.print(' ');
50
51  }
52 }
```

図 12 温度・湿度用プログラム 2

ウ、ポンプ・タンクの制御プログラム

図 12 のプログラムはリミットスイッチの結果をもとにタンク内の水の残量を文字表示ユニットに転送するものである。Arduino の 4 番にリミットスイッチを接続し、水があるとき HIGH、なくなれば LOW と出力される。If 文によって HIGH の場合は F を、LOW の場合は E を表示する

```
61  if(digitalRead(4) == HIGH) {
62      Serial.print(' ');
63      Serial.print(' ');
64      Serial.print('F');
65  }else{
66      Serial.print(' ');
67      Serial.print(' ');
68      Serial.print('E');
69  }
```

図 12,水の残量確認用プログラム

なお、文字表示ユニット側のプログラムは、こちら側からは操作を行わないので、プラント側の Arduino から Serial.print() で送られてくる値を順番に表示するのみという簡単なものである。

## 5. 研究のまとめ

今回の課題研究では、プラントの製作を通してプログラムやハードウェアに対する知識や、0 から物を作るということの大変さを学ぶことができた。研究を始めた当初は使用したことのない機器ばかりで、授業で教わった知識だけでは何をしたいのかほとんどわからない状況だった。その中でも特にプログラミングには苦戦し、無線通信を行う上で文字の送受信がうまくできなかつたり、送られてきた情報の処理など分からないことが多かった。そのため本を読んだりインターネットで調べたりして知識を蓄えながら試作を繰り返して理解を深めていった。試作段階では失敗も多く何度も心が折れそうになったが、そのたびに三人で話し合ったり、先生にアドバイスをいただいたりして解決していった。そして試作を何度も繰り返し自然と知識が身に付き作業をスムーズに進められるようになった。

今回製作したプラントも市販されている物や実際に使われている物に比べたら到底及ばないものかもしれないが三年間蓄えてきた知識を使い私たちが完成させたことが何よりも嬉しく言葉では表せないほどの達成感を得られた。

課題研究で学んだ技術・知識を就職後に生かし、ものづくりに貢献していきたい。