

# 元気プロジェクト 農業スマート化グループ 活動報告書

報告者 情報技術科 田中 適真,高橋 海成,井上 愛和,佐々木 熙

指導者 齋藤 薫

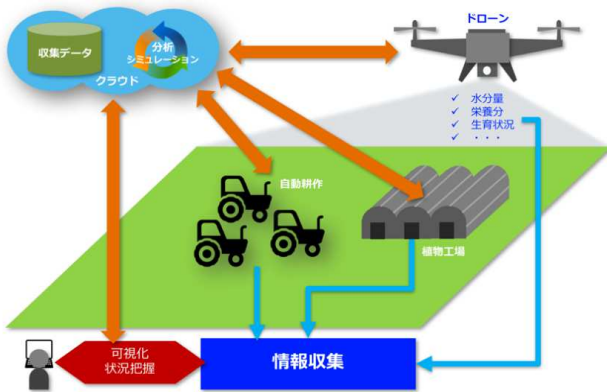
## 1.はじめに

スマート農業とは農林水産省により以下のように定義されています。これに沿って開発を進めています。

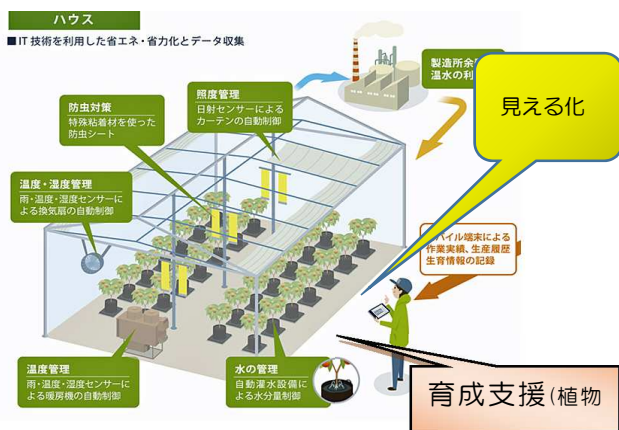
スマート農業とは、ロボット技術や情報通信技術(ICT)を活用して、省力化・精密化や高品質生産を実現する等を推進している新たな農業のことです。日本の農業の現場では、課題の一つとして、担い手の高齢化が急速に進み、労働力不足が深刻となっています。そこで、スマート農業を活用することにより、農作業における省力・軽労化を更に進められる事が出来るとともに、新規就農者の確保や栽培技術力の継承等が期待される効果となります。

## 2.システム概要

下図が一般的なイメージとなっています。



山形工業高校マンゴーハウスは東北大学加藤一幾准教授の助言のもと、「見える化システム」と「育成支援システム」の2本柱とし、

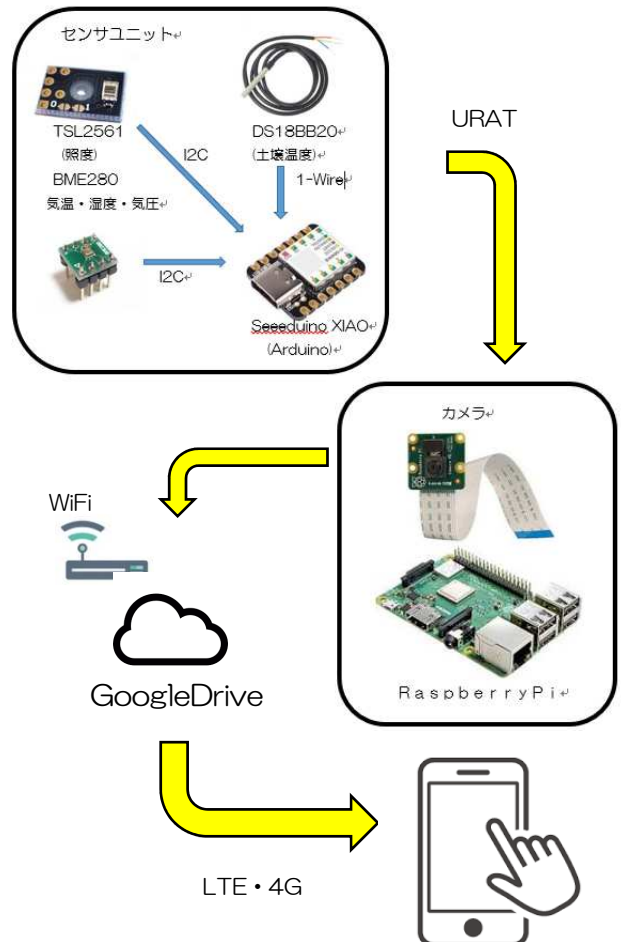


5月から設計・開発に取り掛かりました。最終的には次年、下写真のような状況になることをイメージし取り組んでいます。



## 3.「見える化」システムについて

マンゴーハウス内データ(温度・湿度等)をリアルタイムで更新、またハウス内部の様子定点カメラで撮影し、スマートフォンからいつでも見ることが出来るように設計しました。



下のQRコードを皆様のスマートフォンで読み込み、現在のハウス内の様子をご覧ください。

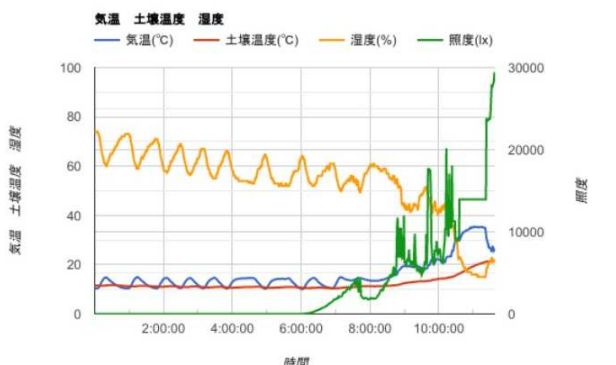


今日のハウス内データ 2020/11/14

項目	最新データ	AVE	MAX	MIN
時間	11:33:03			
気温(°C)	26.5	15.87	35.42	10.09
気圧(hpa)	1011.41	1010.64	1012.77	1008.53
湿度(%)	22	53.69	74	15
照度(lx)	27540	3187.54	27944	0
土壌温度(°C)	21.44	12.16	21.44	10.38

※基礎データは1分単位で更新

グラフ



※グラフは0:00~24:00を表示

最新画像 2020/11/14 08:00



※写真は容量の関係で1日2回(8:00,16:00)撮影



「見える化」システム

#### 4.育成支援システムについて

過去製作した植物工場を改良する形で開発に取り掛かりました。また生徒製作の管理者用スマホシステムも平行して開発しています。

過去製作した育成システムは右写真のようなレタス等の水耕植を管理システムです。



今回のマンゴーは鉢植え管理ですので、「水やり」システムの設計から開始、ハウス内の温度・湿度管理と進めていきました。最終的には土壤管理まで行う予定です。

##### (1) 水やりについて

水道水を使用し市販のタイマー装置を検討しましたが、校舎よりハウスまでの距離を考慮しハウス内にタンクを設置し定期的な水やりをすることとしました。タンクへの水供給は人間系です。



## (2) 育成照明について

赤光 100%に対し青光をCPUオンボードディスプレイスイッチで設定し 0%~100%まで混ぜた光(赤~紫)を発光させる装置を作成。試作版はLEDの長さ 2m で設計したので、ハウス内の状況に応じ今後 10m まで延長する予定です。照明時間は 18:00~24:00 を設定しています。



## (3) On/Off 制御

On/Off 可能な対象物のためリレー(SSR)ボードを作成、制御しています。(最大 10 個)

現在は

- 制御が順調であるかどうかを示す赤・黄・青の各色電球
- ハウス内空気循環のためのファン(扇風機)



今後

- 植物工場内の湿度管理のためのミスト発生装置を設置予定しています。

## (4) ストープの On/Off

(株)山本製作所様よりペレットストーブを借用、また BDF ストープも電源部の ON/OFF では故障を引き起こす恐れがあります。そこで各ストーブのスイッチを押す専用装置(ロボット)を作成、制御することにしました。



ペレットストーブ



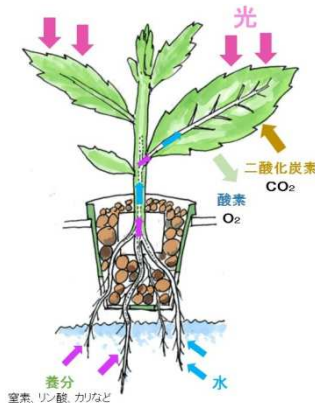
BDF ストープ



スイッチを押す部分には、電動義手作成時使用した、人差し指を利用しました。

## (5) 二酸化炭素供給について

二酸化炭素が光合成促進に効果があることは知られています。市販の装置はいずれも高価であり、また特に夏季はハウス内の温度管理として窓の開閉や換気扇により外気取り込む場合が多く、CO<sub>2</sub>供給は有効ではないと判断しました。冬季に向け CO<sub>2</sub> 供給装置の導入を検討しなければならないと考えています。



## 5.制御システムの概要

スタンドアロン型システムは以前開発したものを流用しています。開発時の対象はジャガイモ(キタアカリ)の育成促進用でした。その後レタス等の葉物野菜の水耕栽培に利用しました。

CPU H8/3048f-one

センサ 温度センサ 2 個

湿度センサ 1 個

照度センサ 1 個

マザーボード(自作) スタート SW1 個

動作確認 LED8 個

LCD, EEPROM 搭載



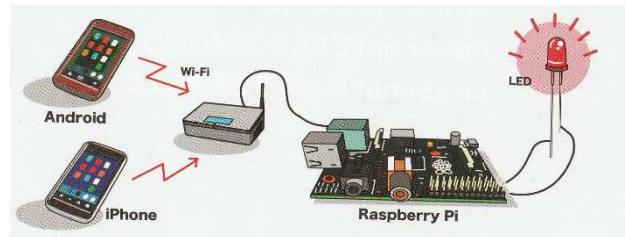
開発環境 Hew

開発言語 C言語

主機能は割り込み処理にて大時計をカウントし、定時に水やり、育成光の点灯・消灯を行っています。その他の処理についても同様割り込みにて時計を準備し、処理を行っています。センサについてはアナログ値を利用、高低比較しファン、ストーブ等の ON/OFF 制御を行っています。

## 6.管理者用スマホシステム開発の指導について

スタンドアロン型システムの改良と平行し、生徒の開発も進んでいます。主に開発担当した4人の生徒は、全員 WebIOPi の活用さらに JavaScript で RaspberryPi の GPIO 制御するプログラム作成しスマートフォンで対象物の制御することのレベルまで達しています。



また他の情報技術科生徒に対しては、3年生は「コンピュータシステム技術」の時間を利用し4時間、2年生に対しては「RaspberrPi 実習」時間を利用し約2時間、概要指導を行いました。2,3年生については昨年までの実習で基礎知識があり、理解は容易のようでした。今後は指導内容をさらに精査し、来年度実習へ導入することを目標に、テキストの作成と実習項目の精査を開始したところです。

### これまでの指導の内容

- 1.RaspberryPi 基礎実習
- 2.SSH によるリモートログイン
- 3.VNC による遠隔操作
- 4.GPIO について
  - (1)LED 点灯
  - (2)SW 入力(イベント処理を含む)
  - (3)PWM 出力
  - LED 明るさ制御,圧電スピーカ
- (4)1-Wire デバイスの活用
- (5)I2C デバイスの活用

## 5. WebIOPi の活用

- (1) WebIOPi 基礎
- (2) JavaScript で GPIO の制御
- (3) JavaScript で I2C の制御
- (4) JavaScript でカメラの制御

## 6. 簡単なシステム製作

- 防犯装置
- スマホ制御搬送車製作

## 7. 指導例

このような指導を行っています。

### 課題 5-2

JavaScript を利用して GPIO を制御する。  
GPIO24 番端子に接続した LED をあなたの  
スマホで点灯/消灯しなさい。

#### 学習内容

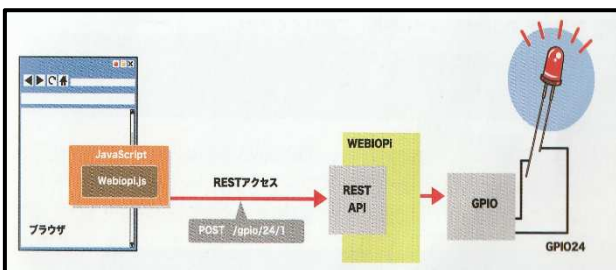
前課題で WebIOPi をブラウザから GPIO を  
簡単に制御可能であることを理解できまし  
た。この課題では必要な端子のみを設定し  
ON/OFF 制御を行うプログラムを作成しま  
す。

#### 各自学習しよう

WebIOPi には webiopi.js という JavaScript  
のライブラリが収録されている。これを使用  
すれば GPIO ポートを制御する関数を呼び出  
すだけで、簡単に GPIO ポートの制御が可能  
です。

主な webiopi.js の関数について調べよう。

- setFunction(GPIO ポート, モード, callback)
- digitalWrite(GPIO ポート番号, 値, callback)
- digitalRead(GPIO ポート番号, callback)
- callMacro(マクロ名, 値, callback)



## 課題 5-2 表示画面



## 作成プログラム例

```
1 <!DOCTYPE html>
2 <html lang="ja">
3 <head>
4   <meta charset="utf-8">
5   <title>LEDを光らせる。ラズベリーパイを使いこなす</title>
6   <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1,
7   <link rel="stylesheet" href="style.css" media="screen">
8
9
10  <script type="text/javascript" src="/webiopi.js"></script>
11  <script type="text/javascript">
12    webiopi().ready(function() {
13      var port = 24; //GPIO24
14      var val = 0; //初期値
15
16      // 初期設定: GPIO24をOUTモードにして、出力を0にする。
17      webiopi().setFunction(port, "OUT", function() {
18        webiopi().digitalWrite(port, val);
19      });
20
21      // ボタンが押されたらGPIOの値を反転する。
22      $('#btn1').click(function() {
23        val = (val) ? 0 : 1;
24        webiopi().digitalWrite(port, val); // 値valを出力
25        // ボタンの背景色の変更
26        color = (val) ? "#f88888" : "#f8f8f8";
27        $(this).css("background", color);
28      });
29
30    });
31  </script>
32
33 </head>
34
35 <body>
36   <div id="wrapper">
37     <header>
38       <div class="header">
39         LEDを光らせる
40       </div>
41     </header>
42
43     <nav>
44       <div class="nav-zero">
45         <ul>
46           <li id="btn1" class="ledoff">GPIO<br />24</li>
47         </ul>
48       </div>
49       <div class="clear"></div>
50     </nav>
51
52     <div id="contents">
53       <section>
54         <div class="wmain">
55           ボタンを押す度にLEDが点灯します。<br />
56           <div>
57             </div>
58         </section>
59       </div>
60
61       <footer>
62         <div id="footer">
63           ラズベリーパイを使いこなす<br />
64         </div>
65       </footer>
66
67     </div>
68 </body>
69 </html>
```

## 7. 最後に

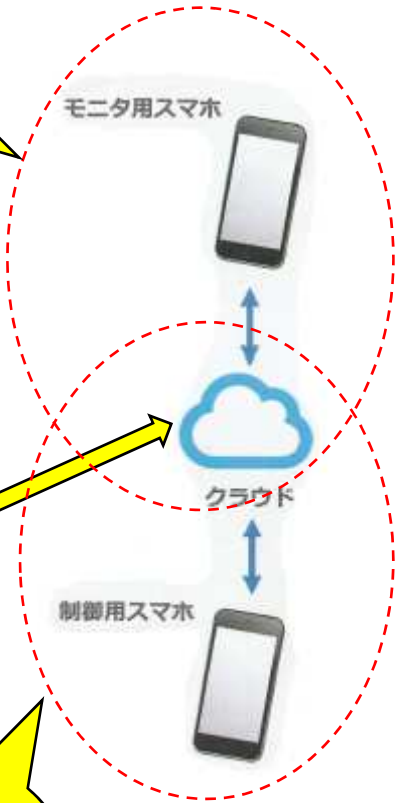
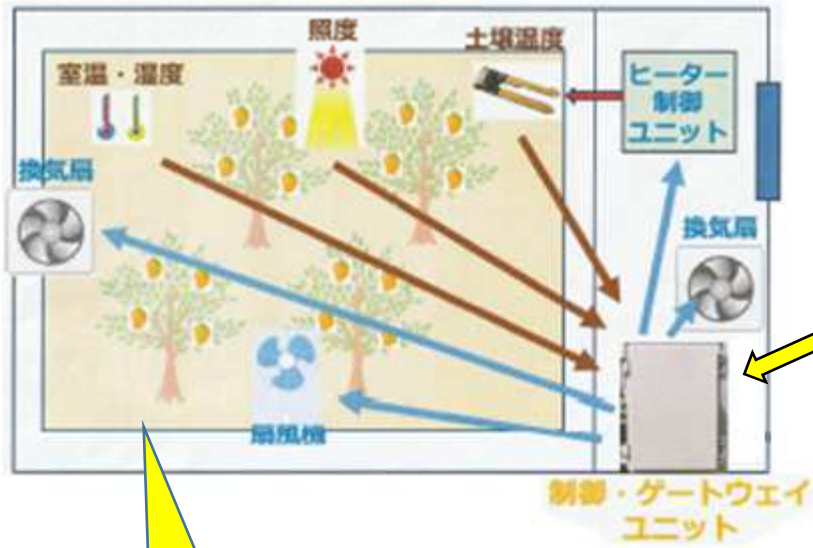
これからの冬期間が育成の正念場と考えてい  
ます。雪や気温低下など様々な問題が発生する  
と思います。プロジェクトの表題の通り、「元氣を  
出して」開発を進めていきたいと思っています。

# 山形県立山形工業高等学校 元気プロジェクト

## マンゴーハウス 概要



見える化システム



スタンドアロン型

移行

生徒開発 IoT化システム

