

# 課題情報シート

テーマ	ビニールハウス内の危険予知システムの構築		
大学校	四国職業能力開発大学校附属高知職業能力開発短期大学校		
ホームページ	www3.jeed.or.jp/kochi/college/		
電話番号	0887-56-4111 (総務課)		
訓練課程	専門課程	訓練科	電子情報技術科
担当指導員	田中 泰樹		

## 開発（制作）年度・期間

2017 年度 ・ 11 月

(内訳) 企画・調査 : 2 月、設計 : 4 月、製作 : 2 月、調整・検証 : 3 月

## 開発（制作）学生数

3 名

(内訳) スマートデバイス表示アプリ : 1 名、通信システム : 1 名、センシングシステム : 1 名

## 習得した技能・技術

シングルボードコンピュータを用いて I2C 通信による各種センサ（温度、湿度）のデータを取得することでアナログ機器の制御の理解を深めます。また取得したデータからビニールハウス内の危険を判断するアプリケーションの作製を通して、プログラミングの力を身につけます。さらに、判断した結果を農作業者に通知するためのネットワークを形成し、端末への温度や危険を通知する Web ページの制作を通してネットワーク技術を学びます。さらに本制作を通して、時間管理と進捗管理の重要性を再認識し、既習内容の理解の大切さを改めて学びました。

## 開発（制作）のポイント

制作した危険予知システムの装着装置は背中の腰元に容易に装着可能であり、埃や土からカバーで保護されています。また、回路部分の電池交換が容易であり、ケーブルレスにより高齢者の方の農作業に適した装置となっています。その装着装置から送られてくるデータ（温度・湿度）をもとに容易にタブレットなどで安否確認ができます。高齢者でも操作可能な Web ページとしています。さらに事故防止に向けたデータ管理が可能となっており、高齢者の方が安心して農作業が可能なアプリケーションとなっています。装着装置とサーバ（シングルボードコンピュータ）間においては、ビニールハウスの大きさである約 50m で通信が可能です。

## 訓練（指導）のポイント

報告・連絡・相談を怠らず、作業に遅延を発生させないように気を付けさせ、実習の進捗状況や、発生した問題等については、単独、グループの場合にかかわらず、担当教員へ報告させます。チーム開発に必要なコミュニケーション能力、プレゼンテーション技法を習得します。

## 開発物の仕様

項目	内容
装着装置サイズ (W×D×H)	88×78×80 [mm]
装着装置重さ	0.238 [kg]
装着装置温湿度センサモジュール	AE-BME280
装着装置無線モジュール	TWE-001-DIC-WA/TWE-L-DI-W
装着装置電源	単三電池 2 個 1.5[v]×2 本 3.0[v]

## 使用機器

開発において使用した機器等（機器名・メーカー・型番）

シングルボードコンピュータ (Raspberry Pi 2®・Raspberry Foundation・Model B)、Bluetooth®ドングル (プラネックスコミュニケーションズ株式会社・BT-MicroEDR)、Zigbee®機器 (モノワイヤレス株式会社・TWE-001-DIC-WA/TWE-L-DI-W)、無線ルータ (プラネックスコミュニケーションズ株式会社・GW-AP11SP)、無線 LAN USB アダプタ [子機] (プラネックスコミュニケーションズ株式会社・GW-USMicroN)、スピーカー (ANKER・SoundCore2・A31050111)、タブレット端末 (Amazon.com, Inc・Kindle fire・Fire7)

## 参考文献

大澤 文孝(2014)『TWE-Lite ではじめるカンタン電子工作』工学社.

福田 和宏(2017)『これ一冊でできる! RaspberryPi 超入門』ソーテック社.

円山ナカノ「ラズベリー・パイで温度・湿度・気圧をまとめて取得! AE-BME280 で IC2 通信」, <[http://deviceplus.jp/hobby/raspberrypi\\_entry\\_039/](http://deviceplus.jp/hobby/raspberrypi_entry_039/)> (2016/3).

# ビニールハウス内の危険予知システムの構築

指導教員 田中 泰樹

## 1. はじめに

高知県農業政策課による農家の年齢別世帯員数の調べによると、平成 20 年度以降 60 歳以上の農家数は約 75%と高い割合を占めている。農業は、他の就業形態に比べ「働けるうちはいつまでも働きたい」と考えている方の割合が高く、農業者の高齢化との向き合い方も今後の大きな課題となっている。

班員の祖母もビニールハウスでオクラ栽培を主とした農業を営んでいる。高齢となる祖母が一人で高温多湿となるビニールハウス内で作業することは大変危険である。そこで本総合制作実習では、高齢者の農業者の農家を営む家族が安心できる環境作りと、ビニールハウス内での死亡事故 0 件を目指し、高齢者でも容易に扱える危険予知システムの構築を目標とする。

## 2. システム概要

図 1 にシステム概要図を示す。システムを起動すると各種センサから、温湿度測定データを Raspberry Pi®へ I<sup>2</sup>C®ワイヤレス通信で取り込む。夏と冬では危険要因が異なるため、それぞれの季節の危険予知アプリケーションを CGI で制作する。夏の場合は、暑さ指数から危険値に達した時にスピーカーから危険を促す音声を出力する。また、冬の場合は隠れ脱水症状が危険だと考え、定期的に休憩を促す音声を出力し、危険な状態にある場合や、Web 画面上に配置した安否確認ボタンが一定時間以上タップされなかった時に、ビニールハウス外に設けたスピーカーから近隣の方に安否確認を促す音声を出力する。

将来の事故件数 0 件も目指すため、農業者の周囲温湿度をグラフィカルに管理が行える Munin と、事故時の統計を取るために MySQL®も採用した。取得データを CSV 形式で管理することで、プラット

フォームを問わない危険予知システムが実現する。

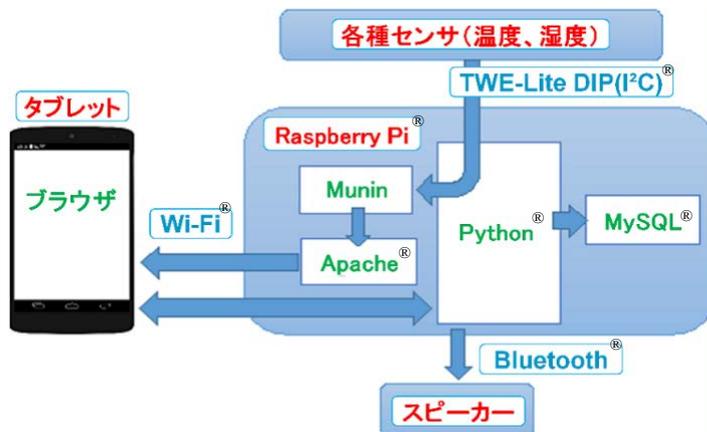


図 1 システム概要図

## 3. 研究内容及び成果

### 3.1. ハードウェア技術

農業者の周囲温度・湿度を容易に確認でき、持ち運び可能な装置を設計・製作した。システムに使用する BME280 は、温湿度及び気圧データを測定できるモジュールである。取得したデータは、TWE-LiteDIP®により RaspberryPi®へ I<sup>2</sup>C®ワイヤレス通信で送信される。製作した基板の回路図とボードを図 2 に示す。ボード図では、持ち運びを考慮しセンサや通信機器が入る最小のサイズ(縦 2.5 cm、横 5.8 cm)とした。

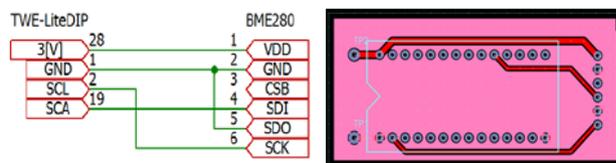


図 2 回路図(左)とボード図(右)

次に、農業者が容易に取り付けられるよう 3D プリンタを用いてケースを製作した(縦 8.0 cm、横 5.0 cm)。作業者が身に着ける側の角を削ることにより、転倒の際にけがをしないよう配慮した。ケース

の 3D データを図 3 に示す。

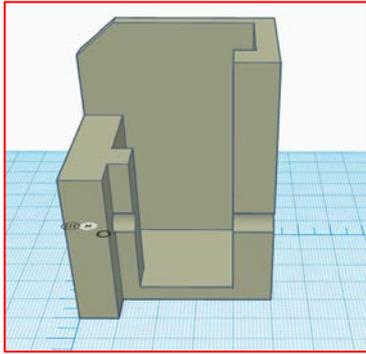


図 3 TinkerCAD®データ

次に、図 4 に製作した装置をズボンのベルト付近に装着したイメージを示す。農業者が容易に装着でき、頑丈な作りとなった。また基板を埃等から保護するようカバーを取り付けた。

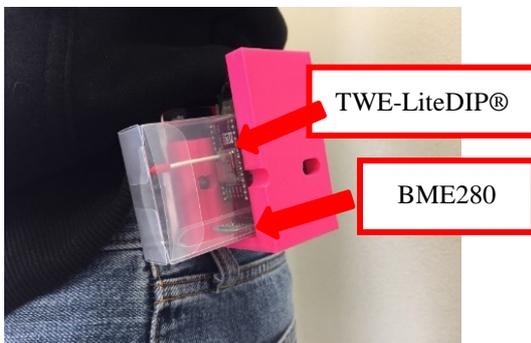


図 4 製作装置の装着例

これにより高齢者の方の農作業に適した装置となった。

### 3.2. ソフトウェア技術

タブレット端末上から危険予知アプリケーションを開けるよう、Raspberry Pi®を Web サーバに構築する Apache®を導入した。図 5 に夏用、図 6 に冬用の Web 画面を示す。ハードウェアと同様に、農業者が容易に危険予知を行え、操作しやすいようなアプリケーションとし、夏用と冬用の画面をそれぞれ Python®CGI で制作した。

夏用画面には、主機能として「温度グラフ表示」、「安否確認」のボタンを配置した。「安否確認」ボタンは、危険な温度に達した際に、スピーカーから退避するよう促す音声出力される。危険を促す音声出力され、安否確認ボタンが押されることで安否を確認できる。安否確認ボタンをタップした時、安否確認が完了した音声出力するようなプログラムを作成し、ビニールハウスから退避したことを確認できるようにした。「温度グラフ表示」ボタンは、タップすると温湿度のグラフ画面へ切り替わる。またグ

ラフ表示に利用した Munin は、サーバ経由で温湿度データをグラフィカルに表示を行うソフトウェアである。さらに Munin は、Apache®経由で動作するため、サーバ構築や各種センサに合わせたプラグイン設定を行った。なお各種センサからのデータ取得には、汎用性が高い Python®言語を使用した。

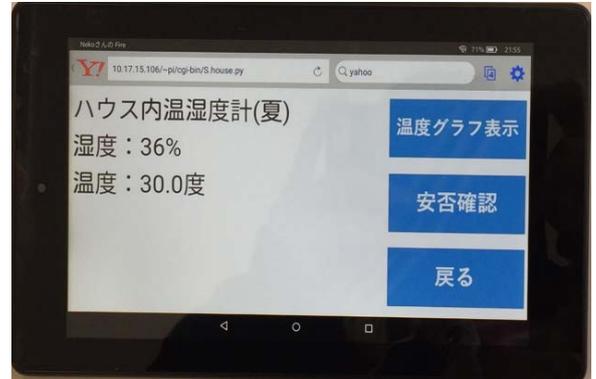


図 5 夏用画面

冬用画面には、主機能として「温度グラフ表示」、「休憩」のボタンを配置した。「休憩」ボタンは、定期的にタップすることで安全に農作業を進めていることを確認できる。

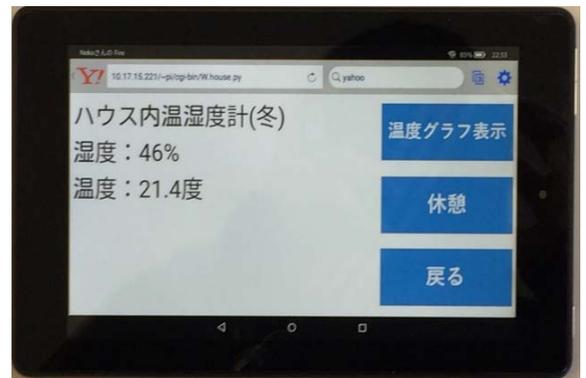


図 6 冬用画面

次に、図 7 に温度出力結果を Munin でグラフ表示した画面、図 8 に MySQL®で管理されているデータ、図 9 に Excel®で開いた温湿度 CSV ファイルを示す。図 7 のグラフは 5 分毎に更新され、年月週日単位で表示が切り替え可能である。

図 8 で示すように温湿度データは、今後の活用も期待されるため、データベース管理システムである MySQL で温湿度の管理を行い CSV 形式で定期的にデータ出力するようなシステムを構築した。これによりデータをどの OS からでも閲覧可能なデータ管理を行うことが可能となった。

図 9 に CSV ファイルを Windows®上の Excel®から開いた温湿度データを示す。

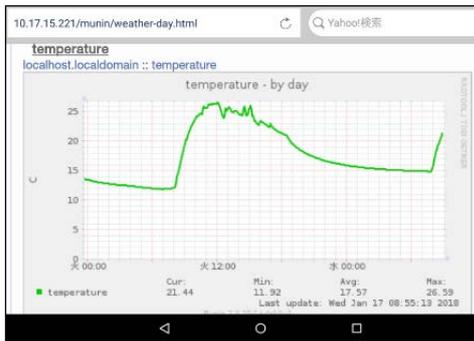


図 7 温度出力結果

2018-02-07	15:48:11	23.56	46.22
2018-02-07	15:49:06	23.6	46.16
2018-02-07	15:49:11	23.61	46.15
2018-02-07	15:50:03	23.65	46.11
2018-02-07	15:50:08	23.65	46.11
2018-02-07	15:50:13	23.66	46.11
2018-02-07	15:51:07	23.71	46.04
2018-02-07	15:51:12	23.7	46.03

図 8 MySQL®のデータ

date	time	tem	hum
2018/1/18	14:53:38	23.22	56.98
2018/1/18	14:53:47	23.21	56.99
2018/1/18	14:53:51	23.21	57.02
2018/1/18	14:53:54	23.2	56.97
2018/1/18	14:53:57	23.2	56.97
2018/1/18	14:54:00	23.2	56.99
2018/1/18	14:54:02	23.21	56.97

図 9 Excel®で開いた温湿度 CSV ファイル

### 3.3. 通信技術

図 10 に通信技術の概要図を示す。農作業者の負担にならない仕様とするため、各端末をワイヤレス環境とした。通信技術での環境構築として、Twe-LiteDIP®、Bluetooth®、Wi-Fi®を RaspberryPi®の Linux®環境のもと設定を行った。

各種センサからのデータを RaspberryPi®に送信するために使用する TWE-LiteDIP®は、出荷時設定では通信ができないため、「無線タグアプリ」をインストールし一秒ごとにデータを送信する使用とした。Bluetooth®は、危険を促す音声をスピーカーから出力する際に使用するため、ペアリングを行い RaspberryPi®とスピーカーの電源を入れることにより自動で繋がるような設定を行った。危険予知アプリケーションや Munin のグラフをタブレット端末で

閲覧するためにローカルネットワークを構築し Wi-Fi®を用いて閲覧可能とした。全ての端末のワイヤレス化を行うことで、スマートなシステムが実現できた。

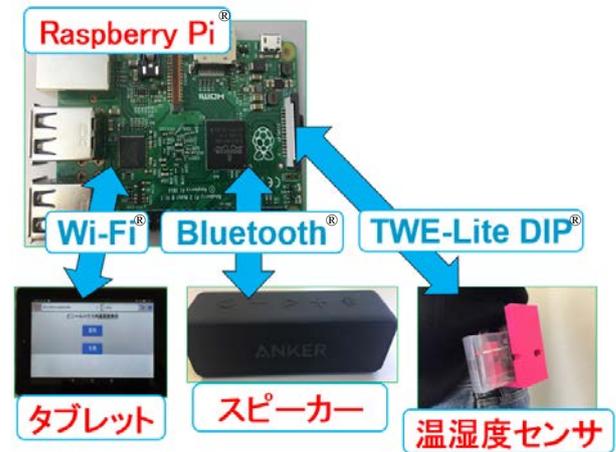


図 10 通信技術概要図

## 4. おわりに

成果として、危険予知システムの構築はできたが、台風により実地調査を行う予定であったビニールハウスが崩壊したため実地調査が行えていない。またビニールハウス内の危険は温度や湿度以外にも存在するためビニールハウスの死亡事故 0 件を目指し、試験運用を行い改善点や機能の追加などを行いたい。機能の追加候補として、CO センサの設置や農作業者の家族にメールや LINE®を用いてビニールハウス内の危険通知を行うシステムの構築を考えている。また、総合制作実習を通して、時間管理と進歩管理の重要性への再認識、既習内容の理解の重要性を改めて学んだ。

### 参考文献・URL

- [1] DEVICE PLUS  
URL([http://deviceplus.jp/hobby/raspberrypi\\_entry\\_039/](http://deviceplus.jp/hobby/raspberrypi_entry_039/))
- [2] zukeran.org  
URL(<https://www.zukeran.org/>)
- [3] “TWE-Lite ではじめるカンタン電子工作”  
大澤 文孝 著
- [4] “これ一冊でできる！RaspberryPi 超入門”  
福田 和宏 著