

一人暮らしサポートシステムの研究

茨城県立水戸工業高等学校 教諭 篠崎 健一

1. はじめに

本校は創立 111 年を迎える工業の伝統校として、地域産業の中核を担う人材を多数輩出してきた（図 1）。学科構成は、工業化学、機械、電気、情報技術、土木、建築の 6 学科、1 学年 8 学級の大規模校である。部活動も盛んで、体育系、文化系、工業技術系と文武両道を目指している。

2. 研究の背景

近年、一人暮らしの人口が増加している。2018 年 1 月の国立社会保障・人口問題研究所の調査では、2040 年には、全世帯に占める一人暮らしの割合が 39.3% に達し、65 歳以上の一人暮らしは 4 人に 1 人の 22.9% になると報告している（図 2）。

そこで、一人暮らしをサポートできるシステムが必要だと考え、研究活動を行ったが、本稿ではその教育実践を報告する。

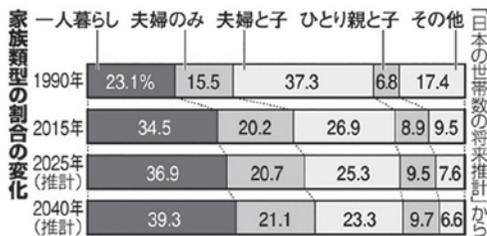


図 2 国立社会保障・人口問題研究所の調査

3. 研究内容

(1) 研究活動の基本方針

本活動は、様々な IT 技術について研究する部活動である工業技術部の部活動の一環として活動した。参加生徒は 3～4 のグループに分か

れ、調査・製作・発表活動を行った（表 1）。

表 1 活動スケジュール

日程	活動内容
5月	作成機能の選定・調査活動
4～7月	ハードウェア部分の研究及び製作
7～9月	ソフトウェア部分の研究及び製作
10～11月	本システムの評価
12月	本システムの発表

(2) 作成機能の選定

2016 年の「SUUMO ジャーナルシングル調査」(有効回答数：男女 500 人)によれば、一人暮らしで困る案件は、1 位「病気」、2 位「セキュリティ」、4 位「孤独死」、7 位「冷蔵庫の食品ロス」(調査対象：高齢者から 20 代)となっている。これらの案件に関して、関係機関 ((社)日本作業療法士協会、(公)茨城県作業療法士協会様) から、様々な情報を提供して頂いた。その結果、やはり、これらの案件は、一人暮らしをする者にとっては共通の不安材料であり大問題であるとの見解だった。そこで、表 2 の 4 機能に的を絞って、研究することにした。

表 2 作成機能

作成機能	主な開発環境	案件
① 汎用画像認識	Python3, OpenC, Anaconda3, ensorFlow, Spyder, Keras	2 位「セキュリティ」
② 熱中症予測通知	ESP32, BME280, GT-U7, 心拍センサ	1 位「病気」 4 位「孤独死」
③ 火災・ガス漏れ検知	ESP32, Arduino IDE, 火災検知センサー, ガス/煙センサー, 土壌湿度検出モジュール	4 位「孤独死」
④ 冷蔵庫食品ロス防止	Raspberry Pi 3, カメラ, キーボード, モニター, マウス, LINE アプリ	7 位「食品ロス」

(3) 作成機能

① 汎用画像認識

本機能の特徴は汎用的であるという点である。ここで言う「汎用的」という言葉には、2つの意味がある。まず一つ目が、「登録する画像によってそれぞれ違った画像認識が可能である」という点である。例えば、不審者の画像を登録すれば、不審者判断用の画像認識が可能となり、農産物の画像を登録すれば、農作物栽培用の機能へと変貌するといった汎用性を持つ。

つまり、登録する画像の種類によって、画像認識を行う対象を変えることができれば、様々な分野で応用できる。今回は、一般家庭にあると思われるタンスや椅子などの家具を多く登録して、防犯機能として動作検証した。これは表2で示した「セキュリティ」に対応させるためである。次に、「様々なPC上で動作する汎用性を持ちながら、ソフトウェアの再利用・部品化ができる」といった汎用性を持たせることである。近年のスマートフォンやPCなどの高性能化・低価格化により、様々なデメリットも報告されている。例えば、PCのOSをアップデートすると、今まで使用していた機能が動かなくなったり、周辺機器が使えなくなってしまうケースが多々ある。

そこで、既存のOSや、フリーソフトだけで構築できるといった汎用性があれば、特別な開発環境が無くても何時でも何処でも実用できる。

ア) 汎用画像認識機能の概要

本機能は、部品化・再利用の特徴を持たせるため、Arduinoなどのマイコン環境、Pythonなどのプログラム環境、そして一般的なフリーソフトやOSの機能を組み合わせているため、殆どのPCで利用できる(図3,表3)。

イ) 画像認識技術

画像認識技術には、AI技術に属するTensorFlow(3層の畳込ニューラルネットワーク)を採用した(図4)。

ウ) 汎用画像認識機能(防犯システム)の流れ
通常、外出するときには、カーテンやタンス

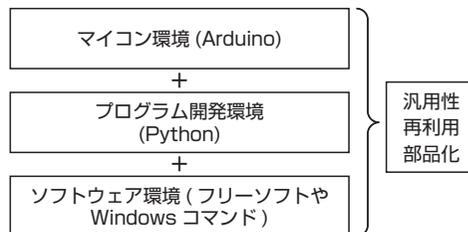


図3 汎用画像認識機能の構成

表3 開発環境

作成機能	開発環境
ハードウェア	PC(Windows 8.1), カメラ (BUFFALO) Arduino, wroom 32, 電子部品, 超音波センサ
ソフトウェア	Python, ArduinoID, Anaconda(v 2019.3, TensorFlow(v 1.12.1), Spyder(v 3.3.4), smail(v 4.21), フォルダ監視 (v 5.13)

- ① 対象物が写っている複数の画像データから形状、色、大きさなどの共通する特徴を見つけだし、AI(分類器)が自分で学習する。
- ② 特徴を学習したAI(分類器)に画像データを与えると、その画像データに対象物が写っていると対象物を認識する。

図4 TensorFlowの手順

も閉めて、電気を消し出かける。そして、もし留守中に、泥棒が侵入し、カーテンやタンスを開けたり、電気を付けたりすると、自動的に画像認識を行い、その様子を登録しているスマートフォンへ通知する(図5)。

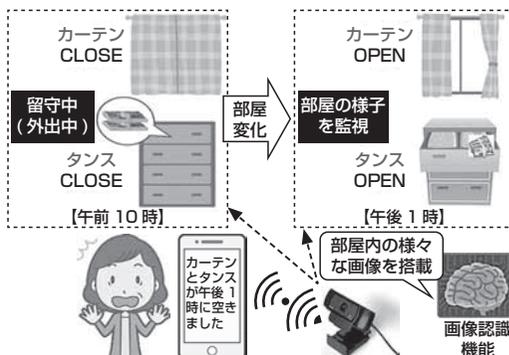


図5 機能(防犯システム)の流れ

エ) ソフトウェアの連携の仕組み

ここでは、ソフトウェアの連携の流れについて図6の内容をもとに解説する。PCに、フリー

のフォルダ監視を設定する。次に、システム実行に必要なバッチファイル名や画像を格納するフォルダ名、画像ファイル名を設定すれば、USBカメラで撮影された画像が、Aフォルダに保存される。もし泥棒が侵入し、部屋のタンスやカーテンが開くなど何か変化があれば、Arduino、超音波センサー、USBカメラの連携機能が反応する。するとバッチファイルが自動的に動き出し、Pythonの画像認識機能が動作する。そして、その現場の状況を撮影し画像認識で泥棒侵入であると判定されれば、その結果を通知する(図6)。

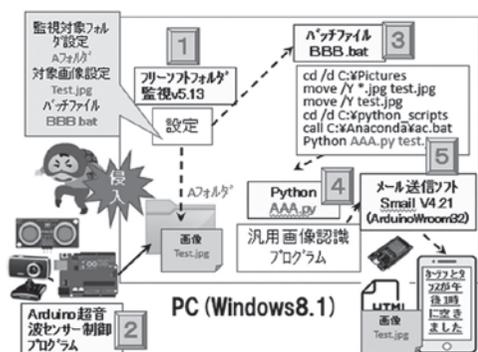


図6 ソフトウェアの連携の仕組み

② 熱中症予測通知

ア) 熱中症予測通知機能の概要

熱中症の孤独死予防の機能であり、「一人暮らしで困ること」調査の第1, 4位の案件対策である。熱中症の予測は、WBGT(湿球黒球温度)を「温度指標」に採用し、温湿度相対表の温度指標によって「危険」(31℃以上)、「嚴重警戒」(28~31℃)、「警戒」(25~28℃)、「注意」(25℃未満)の4段階で計測し、熱中症計算式を用いて算出する(図7)。

$$WBGT = (湿度 - 20) \times ((気温 - 40)^2 \times (-0.00025) + 0.185) + 11 \div 15 \times (気温 - 25) + 17.8$$

イ) 熱中症予測・通知制御の流れ

外出するときに、本機能のハードウェア本体部分とスマートフォンを持参する。すると、随時、気象情報を計測して、熱中症の危険指数に

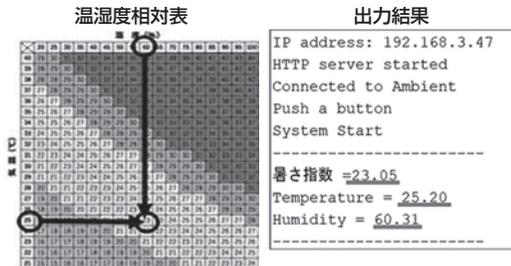


図7 熱中症予測通知機能

変換して分析を始める。そして、もし、熱中症に危険と判断した場合は、警告文を通知するとともに、GPSモジュールを用いて、本人の位置情報を、GoogleMap上に表示する(図8)。



図8 機能(熱中症予測通知)の流れ

ウ) ハードウェア本体部分

図9にハードウェア本体部分の外観を示す。図10には通知・メッセージ画面を示す。

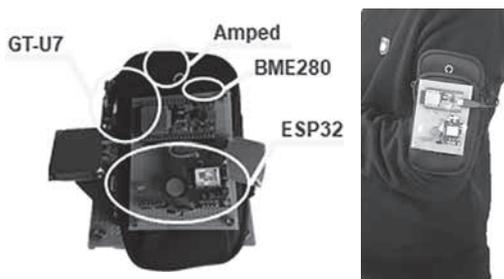
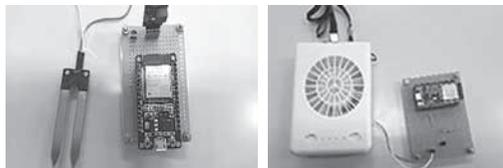


図9 ハードウェア本体部分



図10 通知画面(GPS位置情報)

熱中症防止機能では体温や汗の状態を計測して、危険な時には、自動的に体を冷却できる。クライアント（汗・温度センサ）とサーバ（扇風機）で構成しwifi通信で動作する（図11,12）。



クライアント装置 サーバ装置

図11 熱中症防止機能



図12 熱中症防止機能

③ ガス漏れ検知通知・火災検知通知機能

ガス漏れ検知通知機能については、一人暮らしで困ること調査の第4位の案件対策である。火災、(可燃ガス/煙)、土壌湿度を各センサで計測し、スマートフォンへ通知する（図13）。



図13 ガス漏れ検知通知・火災検知通知機能

④ 冷蔵庫食品ロス防止機能

本機能は、食品の賞味期限の文字をカメラで読み込み、文字認識を行い、賞味期限が過ぎているか判別して、LINEに通知する（図14）。



図14 冷蔵庫食品ロス防止機能

4. 動作検証

システム完成後、各コンテストへ投稿して、その完成度や機能の有効性を検証した（図15）。



- 【ハードウェア動作検証】
8月 Web×IoTメイカーズチャレンジ
2019-20 in 茨城 審査員賞
- 【ソフトウェア動作検証】
9月 帝京大学主催高校生プログラミング・コンテスト
2019 優秀賞

図15 動作検証

5. 評価

本研究が果たして有益なものなのか、確認するため、大学主催のポスターセッション等に参加し、大学教授に、色々な改善点等アドバイスを頂いた。また、その成果も発表した（図16）。

- 【研究内容の検証と評価】
10月 筑波学院大学 KVA 祭主催高校生研究発表会 研究奨励賞
- 【成果の発表】
12月 茨城県高等学校産業教育生徒交流会 成果発表会 奨励賞

図16 評価

6. 今後の課題と目標

本システムの問題点を修正後、他の分野でも活用できるのか調査するために様々な勉強会へ参加した。そして、今後、産業ロボット分野でも活用できるよう機能の追加及び研究を継続して行く予定である（図17）。



図17 今後の課題