

課題情報シート

テーマ	生活見守りシステムの開発		
大学校	北陸職業能力開発大学校附属新潟職業能力開発短期大学校		
ホームページ	http://www3.jeed.go.jp/niiigata/college/		
電話番号	0254-23-2168（学務援助課）		
訓練課程	専門課程	訓練科	電子情報技術科
担当指導員	山田 正史		

開発（制作）年度・期間

2019（令和1） 年度 ・ 12 カ月

（内訳）システム設計（仕様決定）：2 カ月、ソフトウェア開発・ハードウェア製作：7 カ月、
調整・評価：2 カ月、報告書作成：1 カ月

開発（制作）学生数

1 名

（内訳）電子情報技術科：1 名

習得した技能・技術

- ・ Raspberry Pi®に関する OS 導入・設定技術・利用技術、センサー利用技術、ソケット通信技術。
- ・ Python 言語によるオブジェクト指向プログラム開発技術、デバッグ技術。
- ・ OpenCV ライブラリによる画像処理技術。
- ・ 音声認識・音声合成技術。（Julius、OpenJTalk）
- ・ ディープラーニング(DL)の基本概念の理解と DL ライブラリ「TensorFlow、Keras」を用いたプログラム開発技術。

開発（制作）のポイント

本制作は、新潟県 IT&ITS 推進協議会が毎年開催している競技会「にいがた暮らし IoT アイデアコンテスト」への出品参加を目的として開発に取り組みました。日常の暮らしの中にある課題を見つけ、それを解決する過程において、専門課程で学んだ電子情報技術と自らの興味に沿った学びたい技術を組み合わせる開発を目指しました。

本システムは、お年寄りや小さなお子さんがいる家庭に「安心して暮らせる家」を提供することを目指した作品です。ディープラーニングを用いてシステムに家族の顔を学習させ、家族の帰宅や外出の際に、当システムで顔認識を行い、同時に Twitter 経由で帰宅・外出情報を保護者のスマートフォンに送信することを可能にします。また、磁気センサーや赤外線センサーを使い、窓やドアの開閉や室内（キッチンや暖房器具付近）の急激な温度上昇を検出することで、侵入者や火災を早期発見し、Twitter 通知する機能も備えたシステムとしました。

上記協議会のレギュレーションに従い、CPU ボードは Raspberry Pi®を使用しました。開発言語

として Python を学び、ディープラーニングのオープンソースライブラリを使用した顔画像学習を行い、家族の顔認識を可能とする顔認識モデルを作成しました。ディープラーニングによる学習は、短大の実習環境の導入済み PC 等では負荷が高すぎるため、Google Colaboratory(クラウドサービス)の GPU 利用可能な機械学習開発環境(無料)を活用しました。

訓練（指導）のポイント

学生が興味を持っている機械学習技術(特にディープラーニング)について学べるテーマとすることを配慮しつつ、下記に挙げた各項目を実現できるように製作を進めました。

- ・機械学習分野における標準的開発言語 Python を用いたオブジェクト指向プログラミング能力、デバッグ技術を修得しました。(製作開始時より継続的に実施)
- ・近年、IoT 開発で多く利用されている CPU ボードである Raspberry Pi®の導入技術を修得する。
- ・機械学習を応用したシステム開発の基本的な流れを意識しながら開発を行いました。
- ・有用なライブラリパッケージ(画像処理、音声認識・音声合成、機械学習)を利用できるスキルを修得しました。

開発物の仕様

項 目	内 容
顔認識機能	家族の顔画像を事前に学習させた深層学習モデルを Raspberry Pi®上で利用し、カメラで認識した顔画像を家族か否かを判別する。
簡易会話機能	家族の帰宅時・外出時のあいさつに反応して発話する。 温度異常・侵入者の検知に伴う警告音声を発話する。
温度異常検知機能	赤外線アレイセンサーにより、コンロや暖房器具の温度異常を検知する。
侵入者検知機能	窓・ドアに設置した磁石と磁気センサーにより、侵入者を検知する。
SNS による通知機能	保護者のスマートフォンに Twitter 経由で家族の帰宅・外出、住宅内の異常検知を通知する。
装置の構成	[Raspberry Pi®3 + RasPi カメラ + USB マイク] × 1 セット (顔認識、会話、通信用) Raspberry Pi®Zero W × 2 セット (温度異常・侵入者検知用センサー制御) 赤外線アレイモジュール × 1 個 (温度異常検知用) 磁気ホールセンサモジュール × 1 個 (侵入者検知用) 発話用 USB スピーカ × 1 個 情報表示用液晶ディスプレイ × 1 台 (開発時および設置実働時の操作用)

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)」

Raspberry Pi®3 (スイッチサイエンス・RS-122-5826)

Raspberry Pi®Zero W (スイッチサイエンス・RPI-ZERO-W)

Raspberry Pi®カメラモジュール (スイッチサイエンス・RS-913-2664)

USB マイク (サンワサプライ・MM-MCU02)

Grid-EYE 赤外線アレイモジュール (SparkFun・SEN-14607)

Conta 磁気ホールセンサモジュール (スイッチサイエンス・SSCI-027748)

参考文献

著者名(発行年)『著書名』出版社.

Aidemy, 『機械学習で乃木坂 46 を顔分類してみた』

<https://premium.aidemy.net/magazine/entry/2017/12/17/214715>

パソコン工房 NEXMAG, 『Raspberry Pi と Julius で特定の単語を認識させる』

<https://www.pc-koubou.jp/magazine/19743>

『Raspberry pi で日本語音声合成 (Open JTalk) を試してみる。』

<https://qiita.com/lutecia16v/items/8d220885082e40ace252>

生活見守りシステムの開発

電子情報技術科

指導教員 山田正史

1. はじめに

近年,「お年寄りの孤独」,「お年寄りや子どもが巻き込まれる事件,事故」といった,いわゆる生活弱者に関する問題が多く散見される.私はこれらの問題に対して電子情報技術を用いて対処できないかと考えた.

本開発では,これからの社会で重要となる「音声認識」「画像処理」「機械学習」「IoT(ネットワーク)」などの技術を総合的に活用し,問題解決に取り組むこととした.

2. 概要

本システムのハードウェアは,3つの機器から構成されている.1つ目は親機として Raspberry Pi®3(カメラ,スピーカー,マイクを搭載),2つ目は子機として Raspberry Pi® Zero W(温度センサ,磁気センサを搭載),3つ目はスマートフォンである.(表1参照)

また,ソフトウェアとして,3つのメイン機能「会話機能」「在宅管理機能」「見守り隊機能」を実装する.これらの機能はさらに下記の4つの技術要素から構成される.(表1参照)

①: 顔識別

- TensorFlow-Keras を用いて機械学習を行い,カメラに映った人物の顔を識別する.

②: 音声認識, 音声合成

- Julius(音声認識)と Open-JTalk(音声合成)を利用して,ユーザーとシステム間で音声によるコミュニケーションを可能とする.

③: 異常検知

- 子機の磁気センサがドアの開閉から不審者の侵入を検知し,また温度センサにより火の消し忘れを検知する.

④: 通信

- 親機とスマートフォンとの通信には

twitter を使用する.

- 親機と子機の Raspberry Pi® 同士の通信には TCP/IP を使用する.

表1に本作品の開発環境を示す.

表1. 開発環境

ハードウェア構成	Raspberry Pi ®3 model B + Raspberry Pi® Zero W スマートフォン
使用部品	・ 温度センサ Qwiic-AMG8833 搭載 Grid-EYE 赤外線アレイモジュール ・ 磁気センサ Conta™ ホールセンサモジュール BD7411G 搭載
OS	Raspbian
開発言語	Python3
主な使用ライブラリ	TensorFlow-Keras(機械学習) OpenCV(画像処理) Julius(音声認識) Open-JTalk(音声合成) Tweepy(twitter の操作)
通信	ソケット通信

3. システム構成

上記の技術要素および3つのメイン機能の動作概要について説明する.

● 会話機能

上記の技術要素②により簡易な会話ができ,子どもやお年寄りの孤独感を低減する.技術要素②,④により機械の操作が苦手であっても,話しかけるだけで保護者のスマートフォンに伝言を送信できる.逆に保護者のスマートフォンから Raspberry Pi® に伝言を送信し,音声で伝えることができる.図1に伝言の過程を示す.

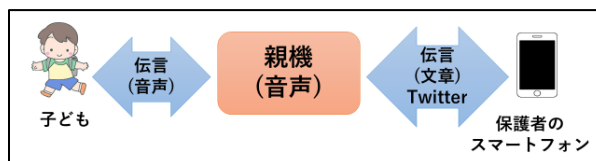


図1. 会話機能(伝言)のイメージ

● 在宅管理機能

技術要素①により、誰が話しかけているかを識別し、②、④により「ってきます」と話しかけると「外出中」、「ただいまなら」なら「在宅中」と保護者のスマートフォンに通知する。本機能により、家族の在宅/外出管理を簡便に実行できる。図2に在宅管理の過程を示す。

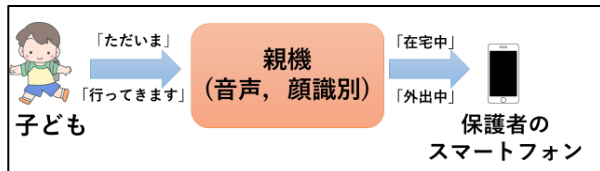


図2. 在宅管理機能のイメージ

● 見守り隊機能

住空間における異常を検知するための子機は2種類あり、「防犯対策用子機」「火災対策用子機」となっている。

・ 防犯対策用子機

技術要素③、④、および在宅管理機能により、扉や窓が開閉した後、在宅管理に伴う発話がなされなければ、不審者の侵入とみなし、保護者のスマートフォンに警告を通知する。図3に防犯対策用子機から保護者のスマートフォンへの通知過程を示す。

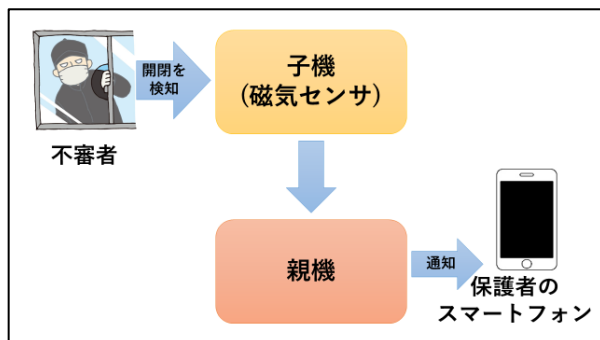


図3. 防犯対策のイメージ

・ 火災対策用子機

技術要素③により、子機の温度センサが高温を検知し、一定時間以上が経過したら、住居内のスピーカーで警告する。また、在宅管理機能により、在宅者がいない場合は保護者のスマートフォンに通知する。また、キッチン以外にもストーブやヒーターなどの暖房設備のつけっぱなしによる火災対策にも活用できる。図4に火災対策用子機から消火動作までの過程を示す。

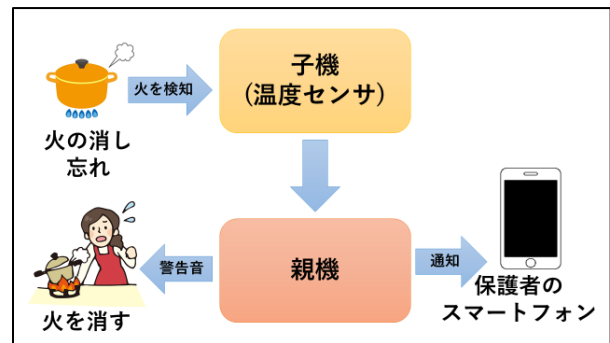


図4. 火災対策のイメージ

4. まとめ

本システムは、新潟県が主催する「にいがた暮らし IoT アイデアコンテスト 2019」への出品を目指し、開発した。暮らしに役立つ作品の製作を競うコンテストであり、開発担当者自身が興味を持っている複数の技術要素を組み合わせたシステム提案を行った。

その結果、1次審査を通過することができ、実装に取り組んでいる。顔認識、音声認識、音声合成、IoTの各要素技術の動作について、確認を行った状況である。システムの3つの主機能「会話機能」「在宅管理機能」「見守り隊機能」について、開発を進めている。

現在のところ、システムとしての総合評価を行うには至っていないが、ユーザーフレンドリーな生活見守りシステムの有用性を示せるように、完成に向けて開発に注力している。

参考文献

- (1) “機械学習で乃木坂46を顔分類してみた - Aidemy Blog”,
URL: <https://aidemy.hatenablog.com/entry/2017/12/17/214715>
- (2) “Raspberry PiとJuliusで特定の単語を認識させる”,
パソコン工房NEXMAG,
URL: <https://www.pc-koubou.jp/magazine/19743>
- (3) “Raspberry Piで日本語音声合成(Open JTalk)を試してみる。”,
URL: <https://qiita.com/lutecial6v/items/8d220885082e40ace252>
- (4) “Raspberry Pi (Python) でTwitterに投稿してみる - uepon日々の備忘録”,
URL: <https://uepon.hatenadiary.com/entry/2016/05/24/195751>