

背景・目的

日本の農業では担い手の減少・高齢化の進行等により労働力不足が深刻な問題となっており、ロボット、AI、IoTなど先端技術を活用するスマート農業の推進が求められている。昨年度の本コンテストでは発表者の一人として、電気通信大学UECスクールでの学習成果であるmicro:bitと温度センサー、土壤水分センサー、人感センサーを使った農業支援装置について発表した(#23「農業お知らせ装置」)。その際に、今後の課題として自宅からでも情報を確認できないか、灌水管理機能を安価で簡便に利用できないかというコメントを頂いた。そこで本研究では、昨年度発表した農業お知らせ装置を改良し、実際に使用可能な自動水やり装置と侵入者警告装置を含むスマート農業支援システムの開発を目指した。

システム概要

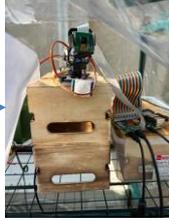
ビニルハウスの温度や土壌の水分を遠隔で確認し、水やりを自動化



自動水やり装置



本システムを設置した小型ビニルハウス

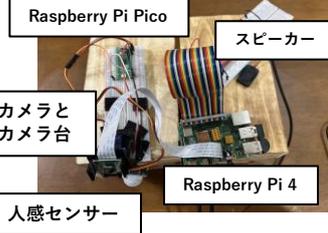


侵入者警告装置

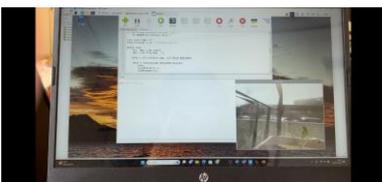
Raspberry Pi、人感センサー、及びカメラを組み合わせた侵入者警告装置

使用した機材: Raspberry Pi 4, Raspberry Pi Pico, Raspberry Pi Pico W
使用言語: Python, MicroPython

侵入者警告装置

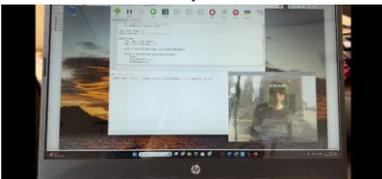


Raspberry Pi Picoを用いてカメラ台を人感センサーと連動したサーボモーターで半回転させることで、1台のカメラで植物の監視と侵入者の撮影を可能にした。Raspberry Pi 4によるOpenCVを活用した顔認識システムで、関係者の顔を登録してあり、未登録の侵入者が検出されると、LINE Notifyを利用してスマホに画像を送信し、さらに退去を促す音声メッセージをOpen JTalkで流す。音声メッセージはカスタマイズ可能で、無人の農作物販売所での盗難防止装置としても活用できる。

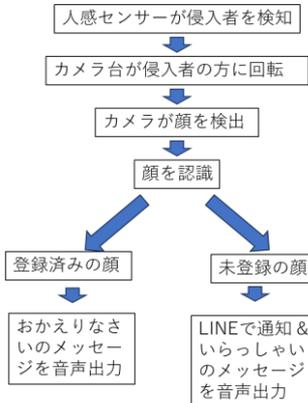


普段は植物を監視

センサー反応 ↓ カメラが回転



侵入者を撮影
一定時間経過後カメラ台は元の位置に戻る



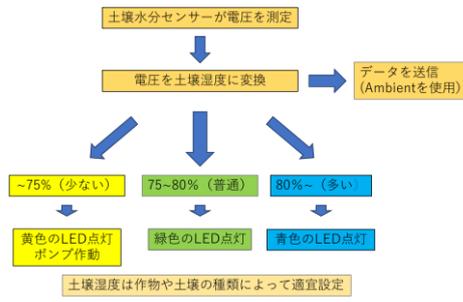
RealVNCを用いてPCやスマートフォンで遠隔から操作、監視可能



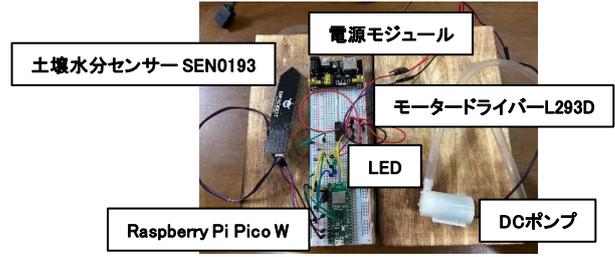
送信された写真

侵入者が近づくときLINEに写真が送信された。顔認証の精度は低く、登録者を未登録と判断する場合や登録者の見分けがつかないことが多かった。顔以外のものを顔と判定する場合もあった。

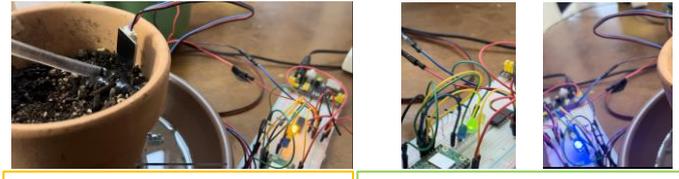
自動水やり装置



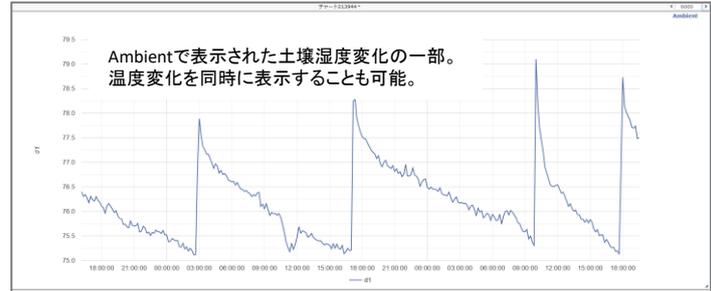
ビニルハウスの温度や土壌の水分を遠隔で確認し、Raspberry Pi Pico Wと土壤水分センサーを用いて水やりを自動化。土壤水分センサーが設定値を下回った場合にポンプを動作させて水を供給。温度や土壌水分のデータはRaspberry Pi Pico WからAmbientへ送信され、スマートフォンやパソコンで確認可能。



文献2を参考に以下の計算で土壤湿度を測定
 $dry = 2.6$ (水につけていない状態の測定値:湿度を0%と定義)
 $water = 1.2$ (水につかっている状態の測定値:湿度を100%と定義)
 $volt = 土壌の測定値$
 $土壤湿度 = [1 - (volt - water) / (dry - water)] \times 100$
 * 予備実験で水やり直後の土壤湿度は約80%だった。



ポンプの作動時間で水量を調整可能 LEDの色によって土壤湿度を把握可能



土壤湿度が設定値以下になるとポンプが作動し土壤湿度が上昇している様子が確認できた。

今後の課題

自動水やり装置はおおむね順調に作動した。使用しているセンサーや装置が過酷な農業環境下での長期的な使用に耐えられるか、または天候の変動(雨、強風など)に対してどれだけ耐えられるかは確認が必要。侵入者警告装置の顔認証は精度の改善が必要。現状は誤認識が多く、さらにマスクをした顔は認識されなかった。ディープラーニングの利用が有効と考えられる。

参考文献

- <https://minorasu.basf.co.jp/80097>
- 農業における人手不足の解決策とは？ 深刻化する問題へ今こそ対策を！
- ラズベリーパイで土壤水分センサーを使う part1 | 自由研究ライブ (minidaruma.com)
- <https://www.itmedia.co.jp/news/articles/2104/12/news005.html>
- 庭の水やりで身近なIoTを体験、自動水やりシステムの構築 ~水分センサーの取り付け~
- <https://docs.sunfounder.com/projects/euler-kit/en/latest/index.html>
- SunFounder Euler Kit for Raspberry Pi Pico
- https://docs.sunfounder.com/projects/raphael-kit/en/latest/python/play_with_python.html
- SunFounder Ultimate Raphael Kit for Raspberry Pi
- <https://intellectualcuriosity.hatenablog.com/entry/2020/09/03/185257>

ラズパイでOpenCVを使った顔検出と顔認識を試してみた