

IoT を活用した農無人販売機の開発 ～新しい野菜販売の模索～

Development of unmanned agricultural vending machines using IoT

中山 春樹[†] 中村潤[‡]

1. はじめに

昨今の SDGs の取り組みで環境問題に関心が向けられる中、まだ食べられるものを捨ててしまうフードロス問題に関心を抱いた。スーパーに訪れる消費者は新鮮な美味しい野菜を求めているはずが、やはり見た目を気にするのも実態ではないだろうか。わが国においては「食品ロス」は年間 642 万 ton と推測されており深刻な問題となっている(川野豊,2016)。一方、無人販売機は採れたてで泥のついた不揃いな野菜ではあるものの、新鮮な野菜であり、本来の価値を発揮する。

無人販売では人手が入らず、販売店の制約がないため不揃い、傷ありの野菜を売ることができる。見た目だけの問題で、味には問題がない野菜を売ることが合理的であり、まさに持続可能な社会づくりの発展に貢献すると考える。従って、より効果的で生産者の負担の少ない無人販売機の開発を模索することはフードロス問題への解決や農家の負担の軽減につながると筆者らは考えている。

そのような可能性を秘める野菜の無人販売機に IoT というエッセンスを加えることで、今までになかった新しい野菜販売の形を作れるのではないかと考えた。これまでの野菜の無人販売機は会話のない一方的な販売であり、お客様の要望を受け取れないという課題に着目した。この課題に向けた第一歩の研究として、今回は来店を自動で感知し、お客様の声を音声データで自動収集するプログラム Automatic data acquisition system (ADAS) を開発した。

*本論文では、以下 ADAS と表記する

2. 仕様

2.1 設計と制御フロー

ADAS では来店を人感センサで感知し、「いらっしゃいませ」の歓迎の挨拶の後にお客様の声を音声データで収集する。プログラムの作動中は 1 秒おきに来店を感知する状態となり、人を感知できない場合はコンソールに 0 を出力し続ける。人を感知すると、1 を出力するとともにイベントを呼び出すトリガーとなる。イベントが呼び出されると「いらっしゃいませ」の歓迎の挨拶を音声でスピーカーから出力する。その後「何かご要望はございますか?マイクに向かってお話しください」と出力しお客様の発声を促す。この出力の直後から 30 秒の音声の録音を開始し、「ありがとうございました。」の合図でイベントが終了する。このループを繰り返す仕様となっている。

プログラム制御のメインデバイスとして省電力性と拡張性の高さから Raspberry Pi を採用した。

2.1.1 来店感知と定義

来店を感知するにあたって、車や動物を感知せずに精度を高くするために、お客様の来店を以下のように定義した。

① センサから半径 2m 以内。

② 4 秒以上同じエリアに留まっている。

無人販売機に立ち寄った人を検知する適切な距離と感度実験した結果、2m 以内の人を感知するよう設定した。

②の制御フローについて、人感センサの出力が 0 の状態から 1 に変わった時、カウントを開始する。1 に変わった後連続して 3 回 1 が出力されると、来店とみなし、次のプログラムへのトリガーとなる。4 秒以上お店にとどまった人を来店とみなすことで、動物や一瞬立ち止まっただけの人の誤検知を防ぐ。

2.1.2 Pyaudio による音声収集とスピーキング

来店の感知をトリガーに、音声出力と収集の関数が呼び出される。ここではその関数を `def audio` と定義した。

音声の出力は Raspberry Pi に標準装備されている一般的な TRRS コネクタを使用し、事前に保存した Mp3 ファイルを出力する。音声の入力は USB マイクを使用し、WV ファイルとして保存される。録音と同時に日付と時間を取得し、これらの変数を音声ファイルのファイル名として保存させる。

2.2 LED による視認機能

機械との会話では、タイミングや動作状態を把握しづらいため LED を用いてプログラムの状態を視認できるようにした。LED を簡易的にブレッドボードに繋ぎ、動作状況によって赤、緑、のランプを点灯させる。人を感知せず 0 を出力している状態では、赤ランプを点灯させ、プログラム作動中を示し防犯上の効果も期待する。人を感知し関数 `audio` (音声プログラム) が呼び出され、録音の開始とともに、緑ランプを点灯させる。感知と音声の収録可能状態を示し、ユーザーの話すタイミングを視認できるようにした。各ハードウェアは以下のように設計、配置した。

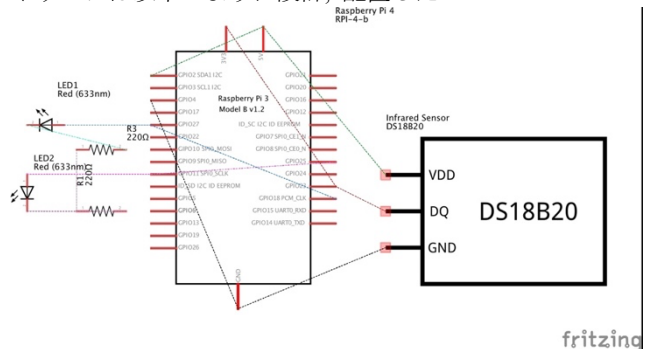


図1 ハードウェア回路図

[†] 中央大学 Chuo University

3. 成果物



図 2 設置した無人販売機のイメージ

野良文化研究舎 NORACo.のご協力を得て、無人販売機を設置させていただいた。無人の農産物販売は自動販売機型とオープン陳列型に大別される。自動販売機型は農産物を入れるロッカー等を用いたものである。オープン陳列型は自由に並べられている商品を代金箱にお金を入れることで購入する形態である。商品窃盗などの恐れと引き換えに設置コストの低さと購買者が手に取ってみれる利点がある(徳増匠,大谷真,2014)。本研究はオープン陳列型を対象とする。

4. 実験方法

実際に農家の畑の横に設置させてもらい、実証実験を行った。お客様の声を音声データで収集し、そのデータを元に無人販売機のアップデートにつなげる。

5. 結果と評価

5.1 結果

人を適切なタイミングで感知し、ランプの点灯と共にお客様の声を集めることができた。規格外の野菜を販売することができ、本研究の目的である、フードロス削減の一助の第一歩とすることができた。

5.2 評価

実際に設置と販売に協力していただいた生産者へのインタビューを通じて、開発した無人販売機の評価をした。実際のインタビューから以下の声を頂いた。

- ・ 「無人販売機は買う側の一方通行だったが、お客様の声を聞けることは運営の改善につながるし、生産する喜びを感じられる」
- ・ 「機械が話しかけることで、無人販売機に人間味をもたらすことができ防犯にもつながる。」
- ・ 「電子決済導入ができれば売上管理が楽になり、安全な管理ができるようになるであろう」

5.3 結果から分かること

実験結果やインタビューから、以下のことがわかった。

- ・ システム面では、Raspberry Pi と各種モジュールを使用し効率的にお客様の声を集めることが可能だということ。
- ・ 無人販売では不揃いで歪な規格外野菜が自然体であることを表現することができ、価値を持って売れることを改めて認識した。
- ・ ユーザー視点では、無人販売機に IoT のエッセンスを加えることで興味を惹き、単なる購買ではなく、買い物自体の楽しめる顧客体験を実現できる可能性を見出した。
- ・ 機械がお客様に気さくに話しかけることで、無人販売機に対して、より人間らしさを持たせることができ、防犯にもつながる可能性を見出した。

6. 考察

無人販売はお客様が買うだけの一方通行で、要望を受け取れないという課題を、音声自動収集プログラムをすることで解決した。また、機械がお客様に話しかける機能や動作状態を示すランプを導入することで、懸念されていた防犯対策に対応することができた。無人販売に IoT を導入し、規格外野菜を売ること、フードロス削減の一助として、その第一歩を示すことができた。

7. 今後の課題

音声収集に関して、機械との対話に人間味を持たせ、自然な会話の流れを作る必要がある。セキュリティ対策としては、防犯カメラの機能を搭載必要がある。また、決済に連動して領収書を発行するハードウェアや集めたお客様の声を反映することで、より使い易く地域に馴染める無人販売機へとアップデートする必要がある。

売れた商品を感じクラウドで売上を管理する機能や、売れ行きのレポートを自動生成する機能などを搭載することで、生産者側の負担を減らし、販売だけでなく生産の過程からサポートできる仕組みを作ることを目指している。

8. まとめ

顧客体験にフォーカスするとデジタルサイネージの導入など、無人販売機としての価値を高める余地を感じ、野菜の無人販売機と IoT の可能性を見出す事ができた。今回は IoT を活用した無人販売機のベースを構築することができた。畑に設置した無人販売では、畑で買う野菜としてプラス α の価値と顧客体験があり、その強みを活かせるシステム開発を続ける所存である。

今後はお客様の発言に返答できる機能などより人間らしく、買い物自体を楽しめるシステム開発をすることで、無人販売の拡大及び、フードロスの削減に間接的に貢献できたら良いと考える。

謝辞

農作物の販売や現状について NORACo.代表中山周治様からアドバイスをいただいた。ここに御礼申し上げます。

参考文献

- [1] 徳増匠, 大谷真, "UAPS における農産物無人販売所システムの開発", 情報処理学会論文誌, Vol.76, No.1, pp.67-68 (2014)
- [2] 川野豊, "食品ロスの現状と削減に向けた取り組みについて", 廃棄物資源循環学会誌, Vol. 27, No. 3, pp. 165-170, (2016)