

マルチパス伝搬の影響を反映した振幅および位相の変化を用いる「CSIセンシング」

ESP32のWi-Fi電波で侵入検知！ AIエッジ・デバイスの開発

新連載

第1回 Wi-Fiセンシングのしくみと使いどころ

ご購入はこちら

小池 誠

本連載では、Wi-Fiを搭載した低コストで省電力なIoT向けデバイスであるESP32モジュール (Espressif Systems) を使用した侵入者検知AIエッジ・デバイスを作ります。Wi-Fiにおけるチャネル状態情報 (以降CSI) に基づくWi-Fiセンシング技術と深層学習を活用し、Wi-Fi電波で侵入者検知を行う仕組みや実装方法について解説します。

CSI (Channel State Information) はサブキャリアごとの振幅と位相を求め、伝搬路 (チャネル) が持つ複雑な特性を導出します。

農作物を盗難から守りたい

今年の夏も各地で記録的な猛暑となり、農業生産に大きな影響を及ぼしました。特に野菜や米などでは、高温による生育不良や収穫量の減少が発生し、市場価格が軒並み高騰する事態となりました。

こうした農作物の高騰とあわせてしばしば報道されるのが、農作物の盗難被害です。苦勞して育てた農作物が盗難に遭うことは、農家にとって経済的損失だけでなく精神的なショックも大きいので、何とかして被害を少なくしたいものです。

本連載でやること …侵入者検知と人の識別

● Wi-Fi センシングと機械学習を組み合わせる

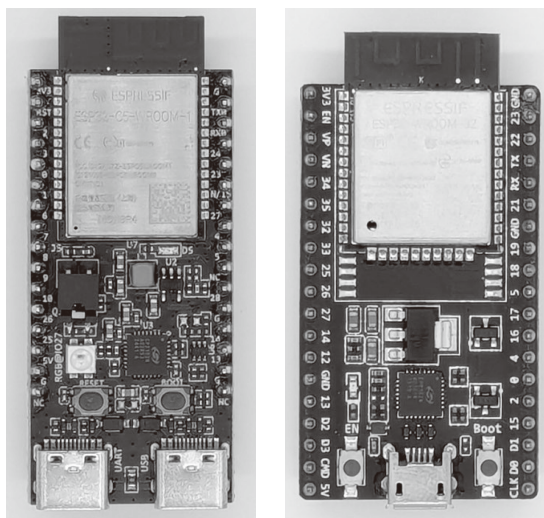
本連載では、このような農作物の盗難被害を未然に防ぐことを目的とし、Wi-Fiセンシング技術と機械学習を組み合わせることで、低コストかつ実用的な侵入者検知デバイスの開発を目指します。

● 2つの実験で精度を検証する

本連載では、Wi-Fi通信のCSIが取得できる開発ボードを用いて、次の2つの実験を行います。

▶実験1：侵入検知の実験

ESP32開発ボードを用い、農場に人が侵入した場合にその検知が可能かどうかを確認します。本実験では、CSIを利用してシンプルな侵入検知が実現可能で



(a) ESP32-C5-WROOM-1
(2.4/5GHzのデュアル
バンド対応)

(b) ESP32-WROOM-32E (深
層学習モデルの実行に使
用)

写真1 今回使用したESP32開発ボード

あるかどうかを検証します。

▶実験2：人物識別の実験

ESP32開発ボードを用い、農場の入口に

- 人がいない (無人)
- 侵入者が通過
- 農業従事者が通過

という3つの状態を識別できるかどうかを確認します。本実験では、CSIを利用して侵入者と農業従事者の識別が実現可能であるかどうかを検証します。

システム構成

本連載で行う2つの実験では、ESP32-C5-WROOM-1搭載の開発ボードとESP32-WROOM-32E搭載の開発ボードを使用します (写真1)。

ESP32-C5-WROOM-1は、Wi-Fi 2.4GHzと5.0GHzのデュアルバンドに対応しているため、CSIセンシ