

エッジコンピューティングを用いた 画像AIシステムの検証

Study on image recognition with edge computing

栽培施設での作業員見守り AIシステムの作成

通信遠隔監視に係る通信ネットワークの負荷軽減の一手法として、画像のAI処理をカメラ端末側で行うエッジコンピューティングがある。今回、イチゴ栽培施設における作業員管理をユースケースに、エッジコンピュータによる画像AIシステムを構築するためカメラおよびエッジデバイスの技術要件整理やシステム構成検討を行ったため紹介する。



執筆者
先端技術応用研究所
情報技術グループ
説田 武文

1 背景・目的

通信技術の発展やディープラーニングを中心とした画像AI技術の飛躍的な進歩により、遠隔地の画像監視は容易になり遠隔画像AI監視システムが様々な場面で導入されている。

また、エッジコンピュータの処理能力が年々向上しており、遠隔地側でのAI画像処理の分散処理を指向したシステム構成によりその活用範囲の拡大が期待されている。

2 エッジコンピューティングとは

データの収集や処理をインターネットに接続されたサーバやデータセンターで行うクラウドコンピューティングに対して、ローカルなデバイスやネットワークの端末側で行うことをエッジコンピューティングという。

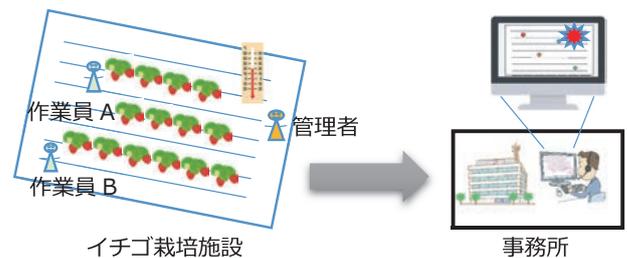
大容量のデータを送受信することは、通信ネットワークに大きな負荷を与えデータ遅延時間が発生するが、エッジコンピューティングの利用によりエッジコンピュータ側でのリアルタイムの処理が可能となり、ネットワークの負荷軽減につながる。また、エッジコンピュータ側でデータ処理することで、プライバシーやセキュリティの面でも利点がある。エッジコンピュータ本体も小型のマイクロコンピュータやシングルボードコンピュータなど数多く市販されて容易に入手することが可能になっている（第1表）。

第1表 エッジコンピューティングの特徴

メリット	<ul style="list-style-type: none"> リアルタイムな処理が可能 分散処理やトラフィックの最適化 通信コスト削減 セキュリティ強化・プライバシーの保護
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> エッジコンピュータ側機器の処理能力に限界 現場環境に制約 導入や運用のハードルが高い

3 エッジコンピューティング技術の活用

エッジコンピューティング技術のユースケースとしてイチゴ栽培施設での作業員見守りシステムを第1図に示す。栽培施設では広大な敷地の中、多くの作業員の位置や状況の把握を実現するためAIを活用した遠隔監視システムを構築した。分散処理を指向したシステムとするためエッジコンピュータを活用した構成で検証を行った。



- 作業員全体の位置や動きの把握 ⇒ 人物検出
- 体調が悪い作業員の把握 ⇒ 位置(移動)把握
- 各作業員の作業効率の把握 ⇒ 個人識別

第1図 栽培施設での作業状況把握(ユースケース)

(1) システム構成

イチゴ栽培施設内にカメラ6台を設置して、エッジコンピュータでAI技術の処理を行う、作業員見守りシステムを第2図に示す。エッジコンピュータは現地に設置しており、現地のパソコンで直接確認することができる。また、離れた事務所からも確認できるように、モバイルルータを用いて通信環境を構築した。

(2) 主な使用機材

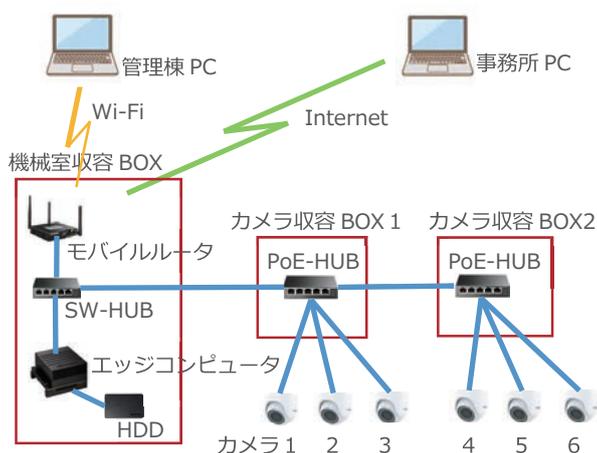
①エッジコンピュータ

NVIDIA製のJetson AGX Xavierを用いた。Jetsonは高速演算が可能なGPU処理を搭載したコンピュータであらゆる自律動作のためのAIプラットフォームである。ロボットやIoTなど組み込み機器向けの開発・研究で使用されており、誰でも先進的なエッジAIソリューション開発に取り組むことができる。従来はAI開発に高速な演算処理

が必要なため、大型でコストが高く、消費電力も非常に高い、GPUコンピューティング処理を行う製品が必要でしたが、Jetsonを用いることで、安価にGPUコンピューティング処理が可能となった。

② カメラ

H.VIEW製の防犯カメラHV-E800Dを用いた。カメラは物体識別を行ううえで一定以上の解像度が必要となる。また、近くから遠くまで広いエリアまでピントが合うことが求められる。USBカメラやWebカメラの検証を行ったが、USBカメラについては、ピントが合う距離範囲が狭く、遠方にピントを合わせた場合、近い距離にはピントが合わないことが確認できた。そこでWebカメラのなかでも、できるだけ遠方の人物にもAI推論が可能な機種を選定した。また、エッジコンピュータで映像を取り込むための映像配信プロトコルには一般に用いられているRTSP(※Real Time Streaming Protocol)を利用した。



第2図 システム構成図

(3) ソフトウェア試作と検証

【人物検出AI】

画像に映っている人物を検出する機能である。物体検出に用いられているAI処理はいくつか種類があるが、今回はオープンソースとして一般公開されているYOLOv5をベースとした人物検出モデルを採用した。人物検出の状況を第3図(a)に示す。YOLOはYou Only Look Onceの略で、処理速度が非常に早い物体検出アルゴリズムの1つである。YOLOの物体認識の手法は予め画像全体を正方形のグリッドに分割しておき、それぞれのグリッドに対象となる物体が含まれているかどうかを判定する特徴がある。このYOLOのAIモデル(人物検知モデル)に加え、イチゴ栽培施設で撮影した人物画像を元に学習を行った。イチゴ栽培施設の検証において、かなりの精度で人物検出が可能であることを確認した。

【個人識別AI】

人物を検出するだけでなく、ある時刻に検出した作業員が、別の時刻に検出した人と同一人物であるか、別の作業員であるかを識別することが望まれる。しかし画像による顔認証などの個人識別を行う仕組みでは、遠くに映っている作業員を高い精度で区別することは困難である。

このため、画像による識別を容易とするようなマーカーを各作業員にあらかじめ装着し、その情報を活用して識別を行った。今回は色情報をマーカーとして計9色のカラービブス、カラーキャップを作業員に着用してもらい識別する手法を採用した。また、識別精度向上のため事前撮影したアノテーションデータ(計12,298枚の画像)で学習を行い、識別AIプログラムを作成した。

今回作成したモデルでは、特定の色で誤検出や検出漏れが多いこと、背景色との同化や光/影の影響が大きいことから、9色を識別することは困難であった。ただし、3色程度に色数を絞る(例えば、赤、青、黄色)対応や、更なる学習データの追加を行うことにより、精度向上につながると期待される。

【位置把握】

カメラ映像およびイチゴ栽培施設の平面図の対応する4点を事前に指定しておくことで、カメラで検出した人物の位置を図面上の位置(座標)に射影変換するプログラムを作成した。位置特定の状態を第3図(b)に示す。

検証では検出した人物に対して、ほぼ正しい位置を特定できていることが確認できた。ただし、検出した人物の足元が不正確である、すなわち上半身までしか検出できていない場合は、奥行き方向にズレが生じる場合があった。



(a) 人物検出例

(b) 位置特定例

第3図 画像AIシステム動作状況

3

まとめ

今回のユースケースにおいてエッジコンピュータ(Jetson)が人物検出・位置把握を行うのに十分処理可能な能力であることを確認した。認識精度においては撮影した画像のばらつきにより左右されるため、画像以外のデータ収集デバイスを活用して画像AIと組み合わせを考慮することで、さらなる精度向上を目指していきたい。