

IoT とエッジコンピューティングによるヘルスケアおよび FA システムの研究

[研究代表者] 中條直也 (情報科学部情報科学科)
 [共同研究者] 伊藤信行 (三菱電機エンジニアリング(株))
 梶 克彦 (情報科学部情報科学科)
 内藤克浩 (情報科学部情報科学科)
 水野忠則 (情報科学部情報科学科)

研究成果の概要

IoT 技術とエッジコンピューティングの進展によって、多くの技術が変化している。本プロジェクトではその応用分野として FA システムとヘルスケアを取り上げ、エッジコンピューティングを用いた研究を行った。

FA システム分野では、工場では人材不足、製造物の多様化が進み、検査の自動化のニーズが高まっている。しかし、検査工程の自動化は全て実現できていない。特に多品種少量生産では手挿入部品を使用した基板も生産される。これに対しては自動化が難しく目視検査が行われている。その自動検査を研究テーマとして取り上げた。

ヘルスケア分野ではオフィスワーカーの健康支援を取り上げた。オフィスワーカーの運動不足はいわゆるメタボリックシンドロームを招き懸念がある。社会的にも生産性の低下や医療費増大の原因となりうることから、運動不足の解消は重要な課題とされている。このように、オフィスワーカーの健康のための運動支援システムが求められており、本研究のテーマとして取り上げた。

本年度の研究として、(1) ディープラーニングを用いた手挿入部品検査の検討、(2) ヘルスケア促進のためのグループ間対抗イベントシステムについて報告する。

研究成果の概要をテーマごとに述べる。(1) では、ディープラーニングを用いた手挿入部品検出の検討と評価を行った。学習用データの作成では、カメラ画像ではなく 3DCG 画像を使用することで、高精度な物体検出と短時間での学習データ作成が可能であることが分かった。(2) では、グループ間対抗イベントを行うための管理者支援ツールを開発し評価した。定型的なイベント編集画面や、グループ編集画面を作成し、配信には定期的な自動配信ができるチャットボットサービスの LINE Bot を利用できるようにした。これによって複数回のイベント実施する場合に管理者の作業量を削減できることが分かった。

研究分野： 組込みシステム、無線ネットワーク、センシングシステム

キーワード： オフィスワーカー、ヘルスケア、運動機器、スマホ、社員証型センサ、行動推定

1. 研究背景

FA システム分野では、工場では人手不足、製造物の検査の自動化のニーズが高まっている。大量生産品に対しては、専用の検査機器も開発され、自動化が進んでいる。しかし、多品種少量生産では手挿入部品を使用した基板も存在する。このような基板に対しては自動検査が難しい。

一方で、ディープラーニングの有効性が認識され、変形や視点の変更にも柔軟に対応できるモデルが提案されて

いる。産業分野での画像処理への応用も検討されるようになっていく。

ヘルスケア分野では、オフィスワーカーの健康支援を支援するシステムを取り上げた。オフィスワーカーの運動不足はいわゆるメタボリックシンドロームを招く懸念がある。社会的にも生産性の低下や医療費増大の原因となりうる。運動不足の解消には、定期的な運動による健康増進が望ましい。本研究では、歩行を中心とした運動促進を目的とする。

この運動促進のためのシステムは職場などの集団を対象として行動変容を促進することを目的としている。関連研究では「競争」と「協力」を組み合わせたモデルを用いて、集団の運動量増加がみられた。しかし、運動量の記録は、ユーザの入力に依存しており、日常的な負担が大きく、継続的な運用は困難であると考えられる。また、モチベーション向上のための提示手法が十分に検討されていない。

一方、MEMS 技術の発展により小型センサが利用可能となり、スマホやスマートウォッチでは多くのセンサが搭載されている。これらのセンサを利用して、歩行時や運動時の加速度、角加速度、気圧変化などの物理データを自動計測できるようになっている。

2. 研究の目的

FA システムの研究では、工場の手挿入の電子部品の検査に対して、ディープラーニングを用いた検査の自動化を検討する。また、本研究の検出対象の手挿入部品として電解コンデンサを対象として、学習用のデータ作成のためにカメラ画像だけでなく 3DCG から生成した画像を用いる。

ヘルスケア促進のための研究では、スマートフォンを用いてグループの行動変容を目指し、閲覧や参加を向上させるイベント支援を検討する。イベント支援のシステムとして、訴求力向上のため LINE Bot やサイネージを用いた提示、イベント実施のためフォーム形式を用いた Web システムの構築を提案する。

3. 研究の方法

本年度の研究で実施した 2 テーマについて述べる。

(1) ディープラーニングによる手挿入部品の検査

本研究では、図 1 に示すような電解コンデンサを検査する。手挿入のため傾きや位置にばらつきが存在する。このような識別をディープラーニングによって行う。

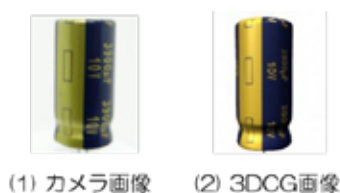


図 1: 電解コンデンサの例

対象識別のアルゴリズムとしては、Single Shot Multibox Detector (以下、SSD) を用いる。SSD は、低解像

度でも精度が良く、高速で物体検出を行うことができる。多くのオブジェクトの同時検出に有効であり、基板上の複数部品の同時識別が期待できる。

一方、ディープラーニングが高いレベルの認識精度を実現するには、数千~数万枚の画像データが必要であり、その作成には時間がかかる。また、関連研究では、3DCG 画像を用いることで、写真を用いる場合よりも精度が向上することが報告されている。画像データの作成方法として、カメラ画像による方法と 3DCG 画像による方法の二つを検討し精度を比較する。

(2) ヘルスケア促進のためのグループ間対抗イベントシステム

ヘルスケアイベントへの参加するユーザへの訴求力向上のためには、自動的なメッセージ送信や、図 2 に示すようなサイネージを用いた提示が必要である。イベント実施の管理者を支援するフォーム形式を用いた Web システムの構築を開発する。



図 2: グループ間対抗の運動促進イベントの表示例

訴求力向上には、ユーザが受動的・能動的に情報を得るための作業量を減らす必要がある。そこでチャットボットサービスの LINE Bot に移行する (図 3 参照)。既存のメールでのイベント通知は、迷惑メール扱いや見落としが問題である。本研究では LINE Bot のプッシュ通知機能により見落としを防ぐ。ユーザによる Web システムへのログイン作業を省略するため、LINE Bot 上でユーザ ID と Web システムの紐付けを行い、情報取得の手間を省く。



図 3: LINE Bot によるメッセージの自動配信

4. 研究成果

本年度の研究成果について述べる。

(1) ディープラーニングによる手挿入部品の検査

本研究では、ディープラーニングを用いて手挿入部品を検出して評価する実験を行なった。学習用画像の種類を表1に示し、それを使用した評価結果を図4に示す。

表1: 学習用画像の種類

種類	元データ	回転・リサイズ フィルタ	合計
3DCG画像1	360枚	3240枚	3600枚
3DCG画像2	360枚	6480枚	6840枚
カメラ画像1	360枚	3240枚	3600枚
カメラ画像2	360枚	6480枚	6840枚

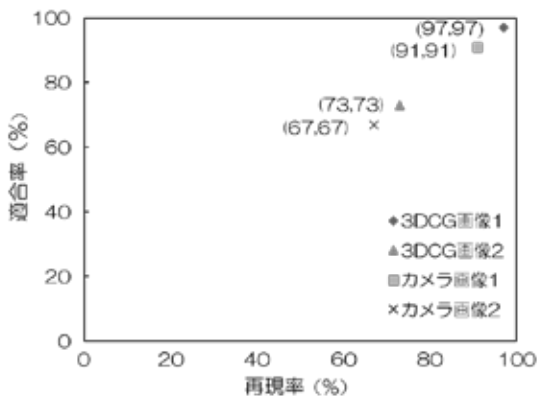


図4: 学習用画像と評価結果

図4に示すように、再現率、適合率ともに、3DCG画像を学習データとして使用する方が、カメラ画像を使用する場合に比べて、高い精度が得られた。これははっきりした画像が作りやすいためと思われる。また、3DCGモデルからのレンダリングにより学習データの作成時間を短縮できる。また、部品メーカーが提供する3Dデータが利用できればより短縮ができる。

今後の課題として、カメラから電解コンデンサまでの距離や角度などの設置条件の評価を行って、適切な設置条件を求める。また、電解コンデンサの極性を判定する課題に取り組む予定である。

(2) ヘルスケア促進のためのグループ間対抗イベントシステム

従来システムでは、Webページの構築と検証に長時間必要であり、加えてイベント期間のメール送信作業も必要である。提案するイベント実施支援システムでは、イベント内容を策定し、画像を作成すれば、その後のイベ

ント実施はフォーム入力によって告知できる。これによってイベント実施の負担が削減され、複数回イベントを実施することが容易になったと言える。イベント実施支援システムを評価するため、被験者にフォームを用いたイベント実施を依頼し、作業時間を計測した。その評価結果を図5に示す。

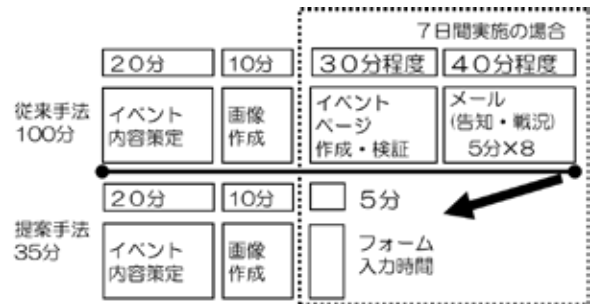


図5: イベント実施支援システムによる時間削減

提案するイベント実施支援システムによって、複数回のイベントを実施する場合、イベント管理者の負担を大きく削減できることが分かった。

5. 本研究に関する発表

(1) Kosuke Yotsuya, Nobuyuki Ito, Katsuhiko Naito, Naoya Chujo, Tadanori Mizuno, Katsuhiko Kaji: Method to Improve Accuracy of Indoor PDR Trajectories, Journal of Information Processing Vol.28 44-54, (2020.1).

(2) 池田 溪一郎, 鈴木 ひなの, 高島 信秀, 倉町 建士, 梶 克彦, 内藤 克浩, 水野 忠則, 中條 直也: ディープラーニングを用いた手挿入部品検査の検討, 情報処理学会第82回全国大会, 4J-02, (2020.3).

(3) 金子 雅亮, 伊藤 信行, 内藤 克浩, 中條 直也, 水野 忠則, 梶 克彦: 横歩きや後退に対応できるPDRスマホアプリ, マルチメディア, 分散協調とモバイルシンポジウム2019 論文集, 1829-1836, (2019.6)

(4) 麻生 祐輝, 伊藤 信行, 内藤 克浩, 中條 直也, 水野 忠則, 梶 克彦: ヘルスケア促進のためのグループ間対抗イベントシステムに関する研究, 情報処理学会研究報告 (2020.3)

(5) 杉本 壮, 伊藤 信行, 内藤 克浩, 中條 直也, 水野 忠則, 梶 克彦: 屋内歩行軌跡統合に向けた歩行軌跡の分析: 情報処理学会, 研究報告ユビキタスコンピューティングシステム(UBI), オンライン, (2020.3)