

## ロボットアームと物体検出を用いたスマホアプリ監視の自動化

井崎俊太郎<sup>†</sup> 堀川三好<sup>†</sup> 岡本東<sup>†</sup>岩手県立大学大学院ソフトウェア情報学研究所<sup>†</sup>

## 1. はじめに

機械学習を用いた物体検出とロボットアームを組み合わせることにより、製品の不良品判別や保守業務の効率化等、様々な業務への活用事例が増えている。今後、物体検出技術の更なる進歩や安価なロボットアームの普及により、活用範囲の拡張が期待される。

本稿では、物体検出と安価なロボットアームを用いてスマホアプリの自動監視システムを提案する。まず、自動監視を行う方法を提案し、物体検出のための機械学習モデルに必要なデータセットの収集方法を比較検討する。その後、実際に自動監視システムを構築し、長時間稼働の検証を行った結果を報告する。これにより、物体検出やロボットアームをオフィス業務支援の分野に用いる際の知見を得ることを目的としている。

## 2. 関連研究

機械学習を用いたシステム異常検知はセンサー値やログをデータセットとして学習モデルを作成し、監視する手法が多い [1]。また、物体検出を用いた異常検知の研究は、十分なデータセットがある前提の研究が多く、データセットの収集方法に焦点を当てている研究は少ない [2]。

## 3. スマホアプリ自動監視システム

## 3.1 提案システムの概要

スマホアプリは複数の外部プラットフォームを連携して動作するものが多く、ログのみでアプリが正常動作しているかの判断は難しい。そのため、運営会社の社員が一般利用者と同様の操作を定期的に行い、正常動作をしているか挙動確認する場合が見られる。また、頻繁にアプリのデザイン変更やレイアウト変更が生じる。

本稿では一般利用者の操作をアイコンの物体検出とロボットアームを組み合わせ再現実し、挙動確認を物体検出の結果を用いて自動監視を行うシステムを構築する。図1に提案システムの機器構成を示す。小型ロボットアームを設置し、

Automated smartphone application monitoring using robot arm and object detection

<sup>†</sup>Shuntaro Izaki, Mitsuyoshi Horikawa, Azuma Okamoto

<sup>†</sup>Iwate Prefectural University Graduate School of Software and Information Science

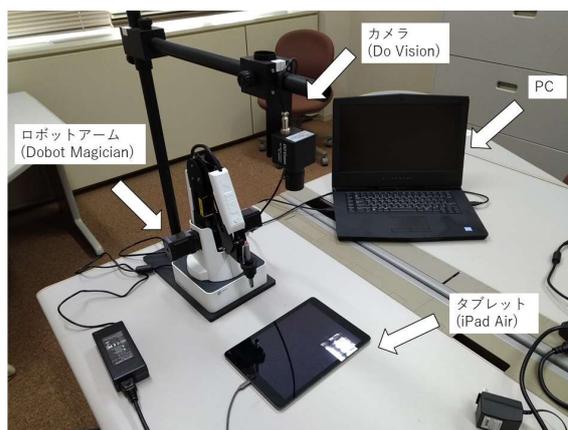


図1 提案システムの機器構成

その可動範囲内にタブレットを設置する。また、ロボットアームの上空には俯瞰カメラを設置し、撮影した画像に物体検出を適用することでアプリ上のアイコンの検出を行う。

## 3.2 ハードウェア構成

ロボットアームは、4軸を持つ Dobot Magician を用いる。Dobot は、STEM 教育用に開発された製品で、安価 (10 万円程度) であるが汎用性は高く、Python 等によるプログラム制御が可能である。画像を収集するためのカメラと設置台には Dobot 用に開発されている Do Vision を用いる。また、タブレットには iPad Air を用いる。物体検出を行うパソコンは、CPU として Core i7-8750H を搭載したノート PC を用いる。

## 3.3 物体検出手法

物体検出として 53 層の単一の CNN を用いることで高い検出精度と速度を両立している YOLO v3 を用いる。機械学習を用いるのは、アプリの仕様変更柔軟に対処しつつ、提案システムのロバスト性を保つためである。学習モデルに使用するデータセットは、以下の 3 つのパターンを取り上げる。

## (1) 手動収集データ

手でタブレットを様々な角度へ動かし、カメラから撮影したデータを用いる。予備実験において、物体検出の精度に照度による影響が大きいたことが明らかになったため、朝、昼、夕、夜

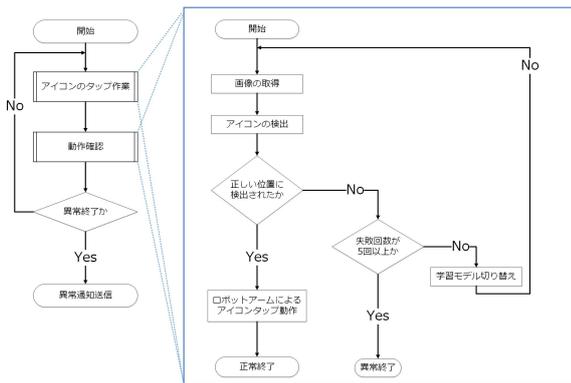


図2 自動監視の処理フロー

の時間帯にデータを収集し、時間帯別に4つの学習モデルを作成する。高い精度が予想されるがアノテーション作業を含めデータセット作成に手間がかかる。

(2) 自動収集データ

タブレットを固定した状態で、カメラから定期撮影したデータを用いる。撮影角度は、学習モデル生成時の回転のオーギュメンテーションにより対応する。また、タブレットのディスプレイ照度の自動調整機能を On/Off にして2種類のデータ収集を行う。

①照度固定(自動調整機能 Off)

手動収集データ同様に朝、昼、夕、夜の時間帯でデータを収集し、時間帯別に4つの学習モデルを作成する。自動でデータ収集が可能であり、アノテーション作業も座標固定のため容易であるが、ロバスト性が低いことが予想される。

②照度調整(自動調整機能 On)

朝、夕の照度変化に対して自動調整機能で対応できるため、昼、夜の時間帯の2つの学習モデルを作成する。データ収集は最も簡易だが、①同様ロバスト性が低いことが予想される。

3.4 自動監視の処理フロー

図2に提案する監視方法の処理フローを示す。処理は、ロボットアームによるアイコンのタップ作業とタップ後の動作判定に大別される。

①アイコンのタップ作業

所定のアイコンの座標を物体検出にて算出し、タッチペンを装着したロボットアームでタップする。アイコンの検出に失敗した際は、他の学習モデルを切り替えながら試行する。

②動作判定

タップ後にアプリ上に表示される画面から正常動作時に表示されるアイコンを検出し動作判定を行う。異常を複数回連続で検知した場合は、メール等を用いてシステム管理者へ通知を行う。

表2 データセットの比較実験

データ種類名	データセット数	総画像枚数	アノテーション画像枚数	手動画像の平均mAP	自動画像の平均mAP
手動データ	4	650	650	74.20	52.69
自動データ(照度固定)	4	576	4	13.78	1.04
自動データ(照度調整)	2	288	2	25.185	70.06

4. 評価実験

4.1 実験環境

評価実験としてJR東日本 Chat Bot アプリを用いる。運行情報のアイコンを定期的にタップし、正常動作時に表示されるトレインアイコンを検出することで動作判定を行う。テスト用の画像として手動収集した画像200枚と10分ごとに一日撮影して収集した144枚の画像データを用いる。

4.2 データセットの比較実験

手動収集データおよび自動収集データ(照度固定/調整)を用いた学習モデルの精度比較を行った。評価指標として、全ての時点での平均適合率の平均であるmAP(mean Average Precision)を用いる。併せて、収集した総画像枚数と物体の存在する領域を手動で囲う作業であるアノテーション作業が行われた画像枚数を表2に示す。

4.3 システム稼働実験

作成した学習モデルを提案システムに適用して稼働実験を行った。提案システムは対象の検出を1分ごとに行い、5回連続で失敗したときに停止する。24時間の稼働を試行した結果、自動収集データ(照度固定)のみ検出失敗が数回見られたが、学習モデルの切り替えにより検出可能となり、連続稼働が可能であることを確認した。

5. おわりに

本研究では、物体検出と安価なロボットアームを用いてスマホアプリの自動監視システムを提案し、有用性について検証を行った。今後は、実務適用を目指して、アイコン検出や異常検知の精度向上に取り組む予定である。これにより、物体検出やロボットアームをオフィス業務支援の分野に活用する際の知見を得た。

参考文献

- 1) FPGA インスタンスを用いたクラウドログ異常検知の実装と評価, 千田 拓矢, 杉尾 信行, 青野 博, 関野 公彦, 研究報告コンピュータセキュリティ, 82巻48号, p. 1-8(2018)
- 2) 視覚マーカを用いた物体検出のための偏りのない学習データ自動収集システム, 友近 圭汰, 清川 拓哉, 高松 淳, 小笠原 司, ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集, 2018巻, 2A2-J18(2018)