

IoT 機器を利用した旧式機械装置の見える化

小磯賢智*

Visualization of Old Mechanical Machine using IoT Devices

Kenchi KOISO

There are still many smaller companies still using old mechanical machineries. These machines can not usually connect with IoT devices. I tried to build an image recognition system to solve using IoT devices. As a result of machine learning, it became possible to recognize numbers on the screen of machinery by reducing image noise.

Key words:IoT Devices, Old Industrial Machinery, Recognize Numbers, Machine Learning

1. はじめに

IoT (Internet of Things) 技術の進化により身近な家電や電子機器類の稼働状態を遠隔からでも容易に把握することができるようになった。最近では AI (Artificial Intelligence) と IoT とを組み合わせることで、効率的かつ効果的に機器等を動作させる目的で幅広い分野で活用されはじめている。

例えば IoT から得られたビックデータを AI で解析し、推論させることで目標とするデータを高い精度で認識することが可能になることから、近年では医療分野における画像診断では人の判断よりも優れた成果を上げる事例が見られる¹⁾。

一方、中小企業では限られた経営資源の中で IT に頼らず、昔ながらの生産活動を行っているところが今も多く見られるが、非効率な部分を IT 化することで生産効率を高めることは十分可能と思われる。問題点としては、企業で使用されている旧式の機械装置ではデータを外部へ取り出すことが困難であることが多く、データをリアルタイムに電子データ化することができないことなどがあり、トラブルが起きた場合のトレースが難しく、対策が遅れるなどの問題を常に抱えているのが現状である。

そこで今回、旧式の機械装置の出力データを安価なシングルボードコンピューター (IoT 装置) を用いて見える化する試みを行ったので報告する。

2. 実験方法

2. 1 画像認識システム

図 1 は今回構築したシステムである。IoT 装置としてラズベリーパイ (www.raspberrypi.org, 以下、ラズパイとする) を使用し、さらに画像取得用のカメラを追加した。

具体的には機械装置の画面をカメラでキャプチャーし、それをラズパイで画像処理して画面上の数値を認識させてデータとして保存するという流れである。

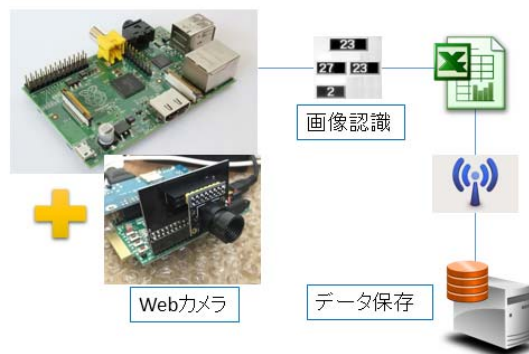


図 1 画像認識システム

* 金属研究室

画像を認識させるためにはキャプチャーした画像から不要なノイズを可能な限り除去することが必要であり、画像の映り具合によってはノイズの除去にかなりの処理時間が必要となる。そのため、最初の撮影時のセッティングでノイズの少ない画像をいかに撮れるかがポイントになる。

2. 2 画像処理

今回は機械装置の画面に表示された数字をカメラで捉えて認識させることが目標である。

実際の装置画面はカラーであり、数字以外に文字や図形情報も表示されている。数字を高い精度で認識させるためには、数字以外の情報はエラーとなるためあらかじめ削除しておく必要がある。

画像認識させるためのライブラリソフトとしては OpenCV (Open Source Computer Vision Library) および関連する数値計算ライブラリを使用して開発を行った。



図2 画像処理の過程

図2には装置画面をカメラでキャプチャーして数字を認識させるための一連の画像処理の様子を示した。装置画面全体の背景は灰色であり、文字列は黒色、数値は黒背景に白抜きで表示されていることから、数字以外をすべてベタ処理にてマスクしたあと数値のみを含んだ画像を取得したものが最初の図である。一般的に認識率を向上させるためには、画像の状態を見てどのような画像処理を行うかを適切に組み合わせることで何度も試行錯誤しながら認識率を高めていくことが求められる。

今回の実験では最終的に黒背景の白抜き数字から2値化した後、余分なノイズを除去して白黒反転させ、黒色の数字のみを残すことで正常に認識可能となるレベルに達することが分かった。

2. 3 画像認識

実際に画像から数字を認識している様子を図3に示す。

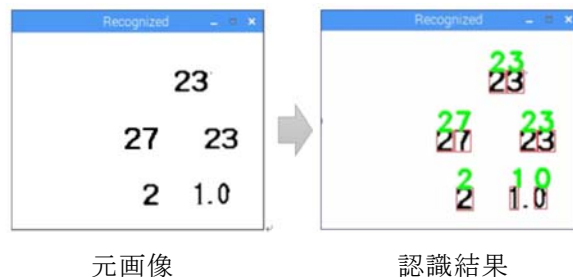


図3 画像認識の結果

0から9までの数字を認識させる場合、数字のフォントがあらかじめ判明している場合は、教師データとして比較的容易に数字を認識させることが可能であるが、装置画面からはフォントの推定が困難であったため、画像解析するアルゴリズムとしてはOCRエンジンを使ったスキャン方式もしくはオープンソースの手書き数字データセット(MNIST database)を用いて機械学習させる方式のいずれかを試して、認識率にどの程度の違いがあるかを調べてみた。MNISTについてはネット上でも多くの情報があるためここでは省略するが、中身としては28×28ピクセルのグレースケールの手書き数字(0から9まで)の画像が7万枚収録されたデータセットであり、教師ありデータのため機械学習モデルを作成することで、数字のマッチングに関しては、学習の程度により、誤認識をより少なくして識別することが可能となる。

3. 結果と考察

スキャン方式では文字と数字の両方の認識が可能であるが、識別可能なフォントが限られており、TrueTypeフォントであれば容易に認識されるが、図3のようなドットマトリクスで構成されたフォントでは読み取りエラーとなった。一方で今回作成したMNIST学習モデルによる認識方法では元画像からの数字認識率は概ね9割に達した。機械学習させた場合は、ドットマトリクスのフォントであっても手書き数字に似た認識傾向があると思われる、概ね精度よく認識することが分かった。ただし、画像の中に少しでもノイズが含まれていると誤認識するため、数字以外の情報はマスクしておく必要がある。図3右側は機械学習させた認識結果であり、上側の数字は認識した結果を示している。

機械学習方式の認識率は常に 100 %ではなく同じような数字フォントが並んでいても誤って識別してしまうことがあり、この原因については今後調べる必要がある。

また、機械学習させる時間については、ある段階から学習効果の向上はほとんど見られず、認識率は逆に下がる傾向が見られた。この原因としては、過学習とよばれる機械学習特有の現象が生じたためであり、特定のデータセット内で学習した範囲ではきわめて高い認識率を示すが、それ以外の未知のパターンでは認識率が悪くなるという現象である。そのための対処法としては他のパターンデータもできる限り多く取り込むことが必要であるが、今回はラズパイ自身の性能の限界もあり、検証ができなかったために次回の課題としたい。

4. まとめ

今回、旧式の機械装置の出力について数値データの見える化を試みたところ、以下の知見が得られた。

1. IT との接続が困難な旧式の機械装置からの出力について画像認識システムを構築し、

機械学習をさせることで数値データとしてほぼ正確に認識し、データ化できることを確かめた

2. 認識率は常に 100 %ではないため、原因については今後究明していくとともに、他の手法による検討も今後の課題としたい。

なお、本手法の応用的な使い方としては、例えば画面上の特定の場所に表示されている数字をリアルタイムで捉え、ある閾値を超えたら（あるいは下回ったら）警告やメールを発するような連携動作させる等により人的な労力を削減することができるシステムが考えられる。

参考文献

- 1) B.E.Bejnordi et al.: “Diagnostic Assessment of Deep Learning Algorithms for Detection of Lymph Node Metastases in Women With BreastCancer”. JAMA.,318(22), p2199-2210 (2017)
- 2) 鶴英雄ほか: ”Python による機械学習入門”. オーム社, p86(2017)