

カメラ画像を用いたねじ仕分けシステムの製作

概要 千田研究室では、機構部品の試作のため多くのねじを用いる。しかし、試作が終わり再利用するために分解すると、大量のねじを人の手で毎回仕分けなくてはならない。そこで、画像認識を用いてねじの長さやサイズを認識し、自動で仕分ける装置を製作することにした。本システムは、ベルトコンベアにねじを乗せ、カメラで1つずつ判別し、仕分ける装置を他メンバーと連携して製作していく。

キーワード：画像認識、ねじ、ベルトコンベア

1. まえがき・背景

千田研究室では、機構部品の試作のため多くのねじ（主に M2～M3、5～20mm）が使用される。試作終了にともない部品回収のため分解すると、大量のねじが出てくる。これらを種類毎に1つずつ仕分けると手間がかかる。そこで、機構部品で必ず使われるねじを自動で仕分ける装置の開発することにした。

ねじを仕分ける装置はすでに Masaki Ubukata 氏の作品¹⁾がある。これは、ベルトコンベア上に高さの異なるバーを設置し、引っかけることで長さ毎に仕分けている。そのため、この作品は、皿や鍋、プラスやマイナスといった頭の形状を判別できない。そこで、画像認識を用いてそれらの形状も判別できるシステムを目指すことにした。

2. 研究方法



図 1. システム全体像

今回製作したねじ仕分けシステムの全景を図 1 に示す。ここで写った部分だけで動作させたいと

考えたので、外付け PC 等を使わず小型コンピュータ（Jetson nano）を使うことにした。

図 2 に小型コンピュータの役割を示す。カメラから画像を取り込み、判別し、ねじ搬送システムとねじ仕分けシステムに指令を送るシステム全体の中核を担うものである。中核システムを構築するにあたって必要な要素は次の 3 つである。

- シーケンス・GUI
- ねじ搬送・ねじ仕分けシステムへの通信
- 画像処理によるねじ判別

本稿ではこれらの研究開発について報告する。システムに関しては佐々木²⁾、大串³⁾の報告を参照されたい。

3. 実験・製作・調査

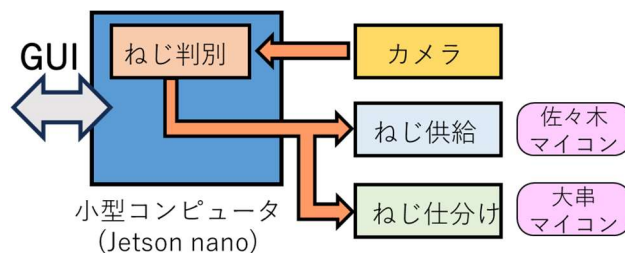


図 2. システムシーケンス

3.1 シーケンスのセッティング

図 2 のようなシステム動作をさせるシーケンスを設計した。図 3 にそのフローを示す。ベルトコンベアを稼働し、カメラでねじを検出する。ねじが検出されると稼働を停止し、判別した結果をね

じ仕分け機（大串マイコン）に送信する。その後、再びベルトコンベアを動かし次のねじを処理する。このプログラムは Python 言語で作り上げた。

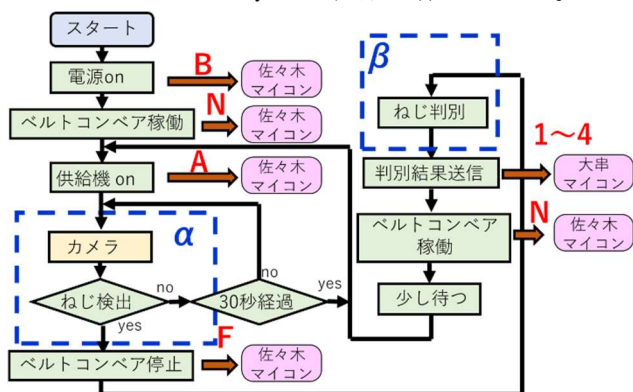


図 3. システムフローチャート

3.2 通信

図 3 に示すように、本システムは佐々木、大串それぞれのマイコンに指令を送るために Pyserial モジュールを用いて 115200bps のシリアル通信を使った。両システムで受信処理を簡便化するため、プロトコルは図 3 の赤字で示したような英数字 1 文字とした。

3.3 画像処理

図 3 に示したように、画像処理には、カメラ画像内にねじが写りこんだかを判別する α と、ねじの種別を判別する β という 2 つの要素がある。

α に関してはカメラ画像の特定領域をクロップし、ホワイトマスクで白色抽出して平均輝度を比較。輝度差が一定以上になることをねじ検出とした。輝度の比較の際に常時一定の光量が必要であるため、システムの周囲を遮光し上部から LED を照射することで、光量を一定にした。

β に関しては結合試験のスケジュールもあり、図 4 に示すように、目視でねじ種別を判別しボタンで指定するものをまず制作した。GUI は Tkinter モジュールを用いた。続いて、機械学習を用いてねじを自動判別する取り組みを行った。ねじ画像を 3 種類 500 枚ずつ撮影し、画像サイズ 224 × 224、バッチサイズ 128、リスケール (1/255) とデータ拡張 (回転 20 度、平行移動 20%、ズーム 20%、左右反転) を適用して学習した。300 枚のテ

ストデータを用いて正解率を求めた所、68.6%となった。

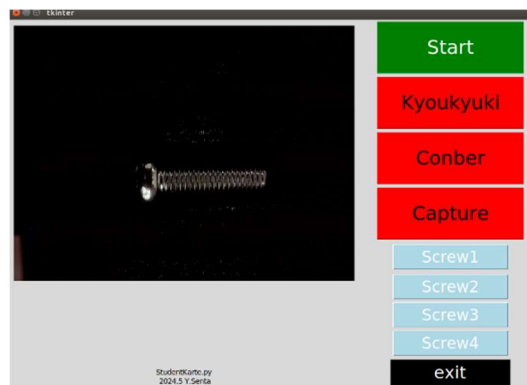


図 4. Tkinter を用いた実行画面

4 結合試験および考察

他メンバーの成果と結合し、動作確認を行った所、カメラ画像にブレが出たためベルトコンベアの速度を遅くした。図 3 α 部分のねじ検出はできたが、 β 部分に関しては、機械学習による判別では、4 割近い誤検出が多発したため目視による判別を採用した。このように自動判別の性能が出なかったのは、同じ頭の大きさのねじでも長さ

(12mm と 15mm) の差異を繊細に学習しきれなかったためと思われる。その他、当初はカメラ 2 台でねじの頭を多角的に見てねじ頭の種別を判別する予定だったが、時間が足りずそれも実現できなかった。

5. 社会とのかかわりなど自身の研究のアピールポイント

本研究は、学生の作業効率向上とねじ管理の効率化を目指すものである。自動識別・仕分け装置の開発により、在庫管理の精度が向上し、再利用が促進されることで資源の無駄を削減することが期待される。

参考文献

1. @ Masaki Ubukata 自作ベルトコンベアを活用した超単純な構造のねじ仕分け装置の製作 [online] <https://www.youtube.com/watch?v=udXTW6853Fo> 2024 年 6 月 13 日アクセス
2. 「ねじの仕分けを実現するベルトコンベア機構の開発」情報ネットワーク工学科 2024 年卒業研究発表報告
3. 「サーボモータを用いたベルトソータの開発と制御」情報ネットワーク工学科 2024 年卒業研究発表報告