

# CNN と単一画像による速度推定とロボットアームによる 移動物体の把持への応用

永田研究室 F118026 神谷 奎汰

## 1. 目的

従来の産業用ロボットでは、決められた動きのみを繰り返し動く教示再生方式が主流であり、自動化ラインを流れるワークの固定位置、把持位置、向きなどが不確かな場合、人間が関与しなければ対応することができない場合が多い。近年、ロボットと画像処理の組み合わせることにより、製品の位置や形状などを認識して自動的にピッキングなどの動作をさせることで生産性が大幅に向上している。本研究では、オープンアーキテクチャ型の小型ロボットである DOBOT Magician を使用して、コンベアベルト上を流れる対象物をカメラで認識し、YOLO (You Only Look Once) や CNN (Convolutional Neural Network) を用いて角度、位置および速度を検出することで、教示作業を行うことなく対象物を把持できるシステムの構築を目的とした。

## 2. 研究内容

はじめに、ロボットアームでペンを把持するためにペンの角度と位置を検出できる YOLO を設計する。角度や位置が異なる 100 枚程度の画像を用意し、ペンの両端にアノテーションを行い、データセットを作成する。このとき、誤検出を減らすためにペンが写った画像だけではなく、ペンの写っていないアノテーションされていない画像もデータセットに加え学習を行う。YOLO を用いて位置検出と分類を行い、二点間の座標の差からリアルタイムでペンの角度を算出し、二点間の中点を把持する位置とする。これにより、ロボットアームのグリップの角度と把持する位置が求まる。次に、速度の検出を行う。まず、時差のある複数枚の画像から速度を求めるのではなく、CNN を用いて単一画像から速度を求める。そのためにコンベアベルト上を実速度 0, 1.6, 3.2, 4.8 cm/s で流れるペンをそれぞれ 36 枚ずつ撮影する。これらの画像を用いて実際の速度を教師ラベルとして CNN の学習を行う。コンベアベルト上を流れるペンをカメラの映像からリアルタイムで検出し、速度の推定値を算出している。今回の学習は分類ではなく、回帰で行っているため学習していない速度も検出することが可能である。実験では学習に使用した速度と未学習の速度が混在した 1.6, 2.4, 3.2, 4.0, 4.8 cm/s でベルトコンベアを動かし、CNN に速度を検出させた。実験はそれぞれ 15 回測定した。図 1 に示す例では角度と速度がそれぞれ 2.02 と 1.651 のように良好に測定されていることがわかる。

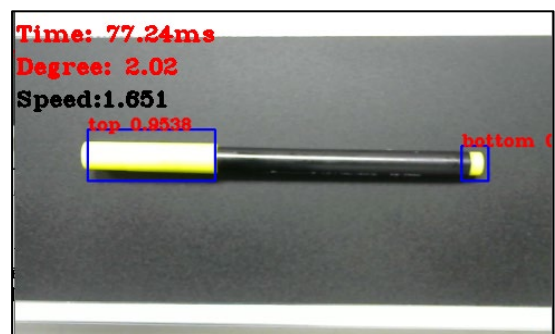


Fig. 1 Speed and angle detection of a pen.

## 3. 実験結果

図 2 には実速度と、CNN が検出した速度の平均値と誤差範囲との関係を示す。各速度の測定は 15 回行い、その平均値を●で示している。速度の上昇と共に誤差範囲も大きくなっていることが確認できる。実速度 1.6 cm/s のときに誤差は最小値 0.4 cm/s となり、実速度 4.8 cm/s のときに誤差は最大値 1.5 cm/s となった。この図から平均値は概ね比例関係にあり、平均値に基づく速度の推定は可能であると考えられる。今回の学習は回帰を用いているため、学習していない 2.4, 4.0 cm/s で移動させた時もペンの速度を良好に検出できていることが提案システムの特徴である。最後に、YOLO と CNN に検出された角度、位置および速度をロボットのピッキングタスクに応用することでその有効性を確認することができた。

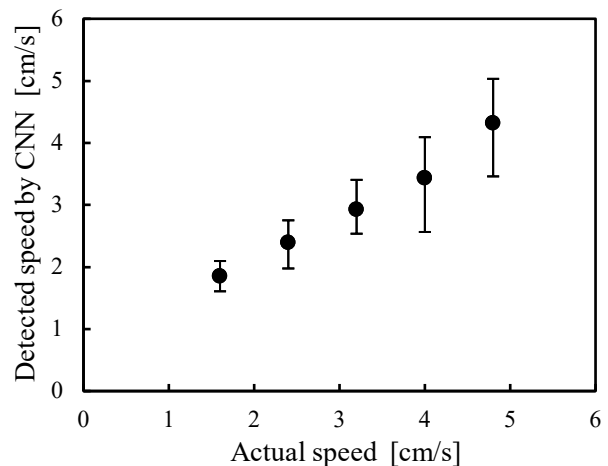


Fig. 2 Average detected speed and its error range.