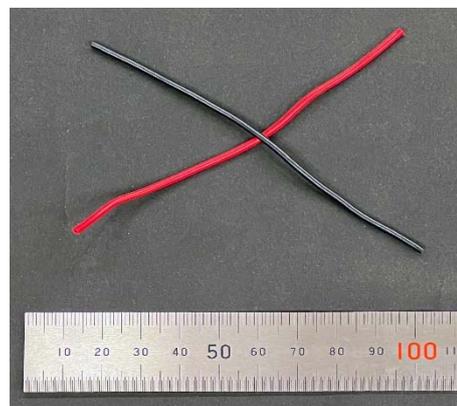


DNN を用いた電気実験における配線の重なり検出に関する研究

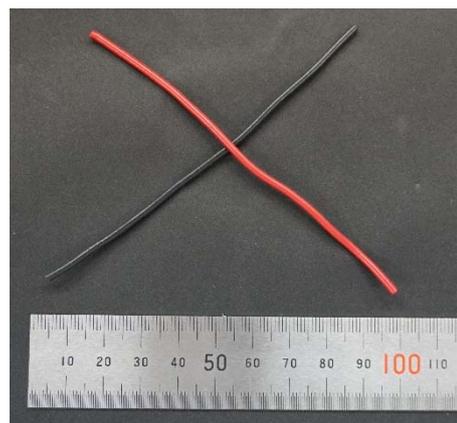
日大生産工(院) ○倉田 浩希 日大生産工 矢澤 翔大
 日大生産工 内田 暁
 日大生産工 黒岩 孝

1. まえがき

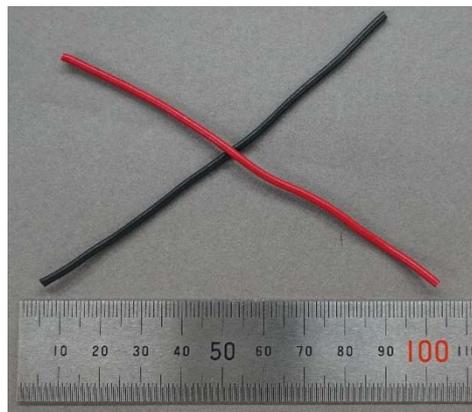
近年、理工系科目に関する基礎学力の低下や、実験リテラシーの不足等により、実験科目の履修を苦手とする学生が増えているため、電気系の実験においても不得意科目になっている場合が散見される。著者らは、コミュニケーションロボットと被験者を一対一で対話させ、低学年の段階で受講する電気電子実験での教育支援について、予習状況を確認する前試問^①や、実験前に全体で行う準備作業^②、結線前の実体配線図の作成^③、実験後のデータ確認とレポート作成のポイントを示す後試問^④、コロナ禍で対応を必要としたオンラインによる指導^⑤等を想定した検討を行い、被験者が示す心理的な反応について報告している。ところが、電気電子実験の経験が乏しい場合、結線に関する知識を事前に学習させたとしても、口頭の説明だけでは受講者が理解しにくい事が多いため、教員やTA(Teaching Assistant)が実際に結線を確認しながら指導する必要がある。効率を上げるためには結線確認の機械化が望ましいものの、視覚的に配線材をたどる場合は、配線材同士の重なりを認識する必要がある。そこで本研究では、DNNを用いることで、実際の実験で使用する装置に対し、色の異なる配線の重なりと、その上下関係を認識できるか検討を行う。



(a)黒い配線材が上(背景色は黒)



(b)赤い配線材が上(背景色は黒)



(c)赤い配線材が上(背景色は灰色)

Fig.1 配線の重なり

2. 実験方法

ここでは、配線材の重なりを検出するため学習モデルを作成する。先ず、以下の手順で学習を行うための教師データを作成する。配線材には、電気回路の結線に良く用いられるAWG18のULケーブルを用いた。線の色は赤・黒の2色とし、いずれも10[cm]程度の長さに切断し、配線材を重ねて撮影する。ここでは、配線材の撮影を以下3つの方法で行う。

- (1) 黒の配線材が上になる様に一ヶ所で重ね、背景である黒色の紙の上に設置する (Fig.1(a)参照)。

Study on the Detection of Places of Crossed Wires
 in Electrical Experiments by DNN

Kouki KURATA, Shota YAZAWA, Akira UCHIDA and Takashi KUROIWA

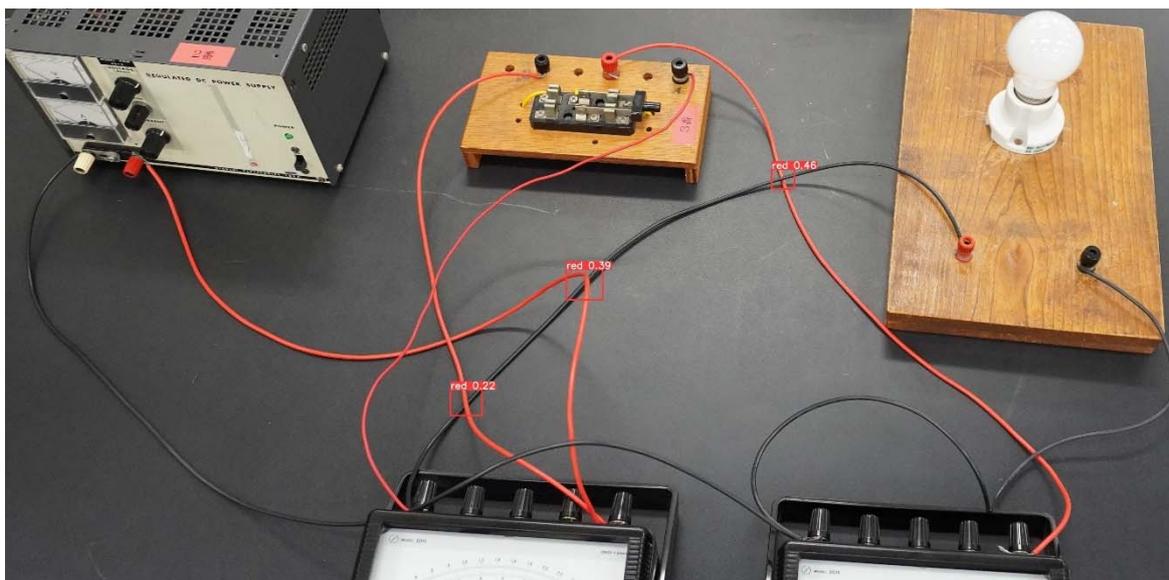


Fig.2 重なるの検出結果

- (2) 赤の配線材が上になる様に一ヶ所で重ね、背景である黒色の紙の上に設置する (Fig.1(b)参照)。
- (3) 赤の配線材が上になる様に一ヶ所で重ね、背景である灰色の紙の上に設置する (Fig.1(c)参照)。

ただし方法(1)及び(2)で背景に黒い紙を使用したのは、実験装置が黒色の机の上に置かれていることを考慮したためである。また方法(3)で灰色の紙を使用したのは、背景と黒の配線材を視認しやすいようにしたためである。教師データを作成する際は、配線材同士が交わる角度を変えながら様々な写真を撮影し、さらに撮影した画像を90[deg]ずつ回転することでデータ拡張を行う。また、アノテーションツールとしてはlabelimgを用い、撮影した画像から教師データを作成する。次に、重なるの認識には代表的なDNNであるYoLoV5⁶⁾を用い、抽出した画像のリサイズとラベリングを実施した後に学習させ、このとき学習推移の確認も行う。学習にはGoogle Colaboratoryを用い、作成した学習モデルをローカルのPCに移植して検出を行う。

3. 実験結果

ここでは、学習用の画像を500枚程度用意して学習モデルを作成した。Fig.2に、赤の配線材が上になる場合の学習モデルを用いて配線材の重なりを検出した結果を示す。バウンディングボックス上に表示される信頼度についてはある程度のばらつきがみられるものの、赤い

線が上になる様な配線材の重なりを物体として認識しており、配線材と一緒に映り込んだ測定器などの影響は受けていないことがわかる。しかし、黒の線が上になる重なりを誤検出することも確認している。一方、黒の配線材が上になる場合の学習モデルを用いることで、黒い線が上になる様な配線材の重なりを物体として認識することも確認しているが、赤の配線材が上の場合と同様誤検出は起こるので、何らかの改善が必要である。

4. まとめ

DNNを用いることで、実際の実験で使用される装置に対して配線材の重なりを検出できるか検討を行った。今後は、検出精度を向上する方法について検討を行う予定である。

参考文献

- (1)黒岩他:2018 電学全大 ,1-011,p.17(2018)
- (2)黒岩他:2019 信学総大 ,H-1-4,p.200(2019)
- (3)黒岩他:2020 信学総大 ,H-1-2,p.184(2020)
- (4) 関根 他：令和 3 年度 電学全大 , 1-012,p.16(2021)
- (5) 関根 他：令和 3 年度 A 部門大会 , 2-C-a2-1,p.1(2021)
- (6)Joseph Redmon et al.: 2016 IEEE Conf. on PAMI,pp.779-788 (2016)