

2023年度 長野県南信工科短期大学校
電気システム学科 卒業研究発表会

日時：2024年2月21日（水） 10：25～15：45
会場：南信工科短期大学校 学生ホール
講演時間：発表10分、質疑応答5分

10:25-10:30 【挨拶】松原学科長

10:30-11:00 南澤研究室（進行・タイムキーパー：松原研）

- | | | |
|----|----------------------------|--------|
| 1. | 「小型マイコンを使ったグローブ型コントローラの開発」 | 小松 賢史郎 |
| 2. | 「顎部筋電位の活用についての研究」 | 柴田 一輝 |

11:00-11:30 柳沢研究室（進行・タイムキーパー：南澤研）

- | | | |
|----|-------------------|-------|
| 3. | 「ラダーコンパイラの研究」 | 有賀 太一 |
| 4. | 「駐車場監視システムに関する研究」 | 桃澤 知也 |

11:30-12:00 木下研究室（進行・タイムキーパー：柳沢研）

- | | | |
|----|---------------------------------|--------|
| 5. | 「産業用ロボットで活用する画像処理システムの開発 PART1」 | 稲田 爽太郎 |
| 6. | 「産業用ロボットで活用する画像処理システムの開発 PART2」 | 中島 伊吹 |

<昼休み 60分>

13:00-13:30 武久研究室（進行・タイムキーパー：木下研）

- | | | |
|----|--------------------|--------|
| 7. | 「AI を用いたテニスの勝敗予想」 | 小町谷 樹 |
| 8. | 「画像処理を用いた在庫管理システム」 | 山本イケンナ |

13:30-14:30 倉澤研究室（進行・タイムキーパー：武久研）

- | | | |
|-----|---------------------------|-------|
| 9. | 「校内 3D マップ作製」 | 今井 晴基 |
| 10. | 「マイコン内蔵 LED を利用した表示装置の開発」 | 登内 翔也 |
| 11. | 「9 軸センサを用いた姿勢情報取得の研究」 | 中澤 達也 |
| 12. | 「トランジスタ回路に関する設計・実習教材の開発」 | 守屋 花香 |

<休憩 10分>

14:40-15:40 松原研究室（進行・タイムキーパー：倉澤研）

- | | | |
|-----|---------------------------------------|--------|
| 13. | 「AI を用いたアスパラガス認識についての研究」 | 北澤 訓 |
| 14. | 「アスパラガス収穫機を夜間運用するための コード識別についての研究」 | 木村 圭史 |
| 15. | 「アスパラガス収穫機に搭載可能な支柱 検知レーダの研究」 | 酒井 幸志朗 |
| 16. | 「AI による 音楽の生成過程についての 研究」 | 小林 隆斗 |

15:40-15:45 全体講評

備考：

- 座長、計時、(マイク係)は直前の研究室が担当しますので、各1名ずつ選出して下さい。
- テーマの変更および研究室内の発表順番が変更となる場合があります。
- 参加者：電気システム学科2年生、電気システム学科1年生、就職内定先企業様、南信工科短大振興会企業様（企業様向けにはオンライン配信を行います）

小型マイコンを使ったグローブ型コントローラの開発

電気システム学科 22E08 小松 賢史郎

1. 研究の背景・目的

近年,センサ機器などのデバイスの小型化,軽量化が進みウェアラブルデバイスの技術の発展が著しい.主な用途として,血圧・心拍数の計測などの健康管理に関するデータの取得や製造業の作業現場でのコミュニケーションツールとして使用される.活躍の場を広げているウェアラブルデバイスだが,一方で装着者同士での連携はあるもののデバイスを通して違うデバイスを遠隔操作するものは数少ないと分かった.[1]

そこで,パソコンやスマートフォンなどを遠隔で操作できるデバイスの研究・開発を通してウェアラブルデバイスのさらなる発展に貢献したいというのが今回の研究の目的である.

2. 研究内容

本研究で提案するデバイスはグローブ型のコントローラである.仕様としてパソコンでのカーソル操作・クリック操作・ドラッグやズーム操作・またスマートフォンのショートカットを利用した操作を可能としたシステムの完成を目指す.グローブ型の利点として,パソコンをスマートフォン操作のように直感的に動かすことができることや五本指を使うことで操作性を拡張する効果などが考えられる.

それらを実現する手段として,デバイスには指の関節位置に曲げセンサを取り付けて指の曲げに応じてスイッチ操作を行えるようにする.また,六軸センサなど体の動きを検出できるセンサをマウスカーソルなどに割り当てることで直感的な操作を実現できるようにする.

3. システム概要

完成したデバイスを示す.市販のグローブに曲げセンサを取り付けた.これによってクリックに相当する操作が可能である.マイコンは seeed studio xiao nrf52840 sense(以下 Seeed studio とする)を使用した.搭載されている加速度センサから取得した値に応じてマウスカーソルの移動が可能である.bluetooth機能が標準で搭載されているので,デバイスと操作対象であるパソコンとの接続には bluetooth を用いた.seeed studio のプログラミングには Arduino IDE を使用した.

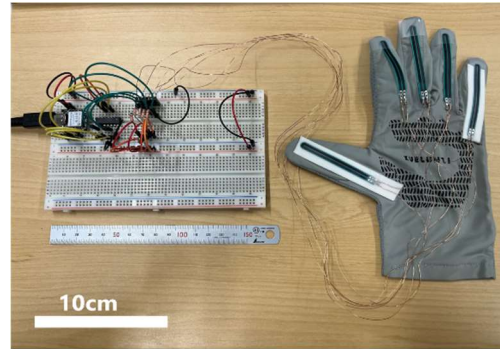


図 1. 完成したデバイス

4. 実験及び結果

完成したデバイスの性能を確認するため以下の二つの実験を行った.

実験 1: クリック実験

デバイスの動作を確認するため左クリックを 100 回実行し,正しくクリックされた回数を記録する実験を行った.結果は 100 回中 99 回の精度であった.

実験 2: 通常のマウスとの比較実験

通常のマウスと本研究のデバイスの操作感をインターネット上にあるパズルゲームのタイムスコアで比較した.結果は通常のマウスは 15 秒,本研究のデバイスは 172 秒であった.この原因の一つとして,本来デバイスに搭載する予定であった加速度センサを時間の都合上,独立させたからだと考えられる.この改良は今後の課題としたい.

5. まとめ

研究を通してカーソル操作,クリック操作のシステムの構築により本研究の目的の一部を達成することができた.今後の課題として複数の指での操作やデバイスの基盤制作に挑戦していきたい.

6. 参考文献

- [1] 総務省, “平成 27 年版 情報通信白書,” 2015. [オンライン]. Available: <https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h27/html/nc241160.html>. [アクセス日: 1 11 2023].

指導教員: 南澤 壮和

顎部筋電位の活用についての研究

電気システム学科 22E10 柴田 一輝

1. 研究の背景・目的

昨今,医療福祉や機械制御の分野にて筋電位を活用した研究が注目されている.筋電位とは,筋肉を動かす際に発生する電圧である.提案されている具体的な応用として筋電義手や臨床での病態時運動解析のようなものがある.

従来の筋電位では腕や足の筋電を測定してマシンの制御に用いるものが多い.この手法の欠点として,動作の妨げになったり四肢が不随である人に有用でなかったり,筋電位が5~10mVと微弱なためノイズに脆弱であることがあげられる.

それに対し,本研究では顎部の筋電に注目する.理由は以下の2つである.

- ① 四肢が不随である人であっても顎部の筋肉が動かないケースは稀である.
- ② 顎部は約 70 kgの咬合力を持ち,腕などの筋力より強く,それに比例して振幅の大きい筋電位が観測できる可能性がある.

また,顎部の筋電位を用いた研究は調べた限り無く,新規性が高いのも理由の一つである.そこで,私はこれの新たな活用法を模索したいと思い本研究に着手した.

そこで本研究の目的は以下の3つである.

- ① 顎部の筋電を精度よく取得できる手法の確立.
- ② 顎部の開閉の状態の判別ができるようにする.
- ③ 具体的な応用方法の考案

2. 実験 1

顎部の筋電位が腕のように応用に適するかを確認するために実験を行った.緊張時,最も隆起する場所を中心とし,右側頬表面の筋繊維方向に両側2cmの場所に2つの差動電極,眉間に基準電極1つを張り付けた.微弱な筋電位を計測するため,増幅回路(BioAmp EXG Pill)を用いて Arduino によってサンプリングを行った.ソフトウェア上のバンドパスフィルタによりノイズを除去し,これらを前処理とした.システムの全体図を図 1 に示す.

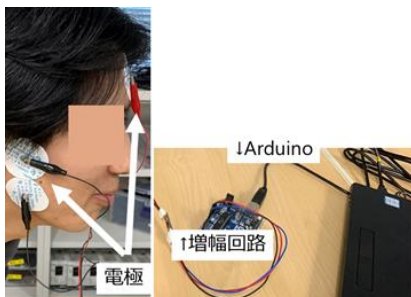


図 1. 測定システムの全体図

3. 結果 1

実際に観測した波形を図 2 に示す.

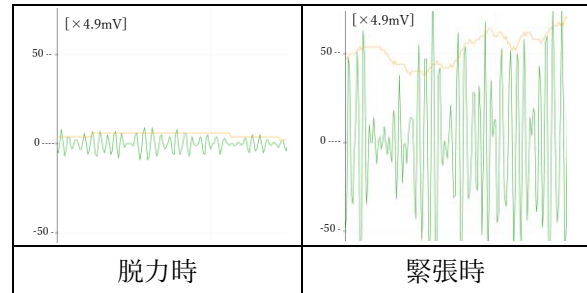


図 2. 実験 1 で得られた観測波形

脱力時と緊張時で筋電位の振幅に 10 倍程度差があることが確認できる.この二つの状態を判別できれば,腕部などと同様,様々な応用が期待できる.

4. 実験 2

続いて顎部の脱力・緊張を判別する方法を考えた.予備実験によって,単一の閾値による手法では判別が困難であることが分かっている.

そこで本研究では次のような手法を提案する.判別を開始する前に個人ごとの脱力・緊張状態における筋電位の最大値を測定しておき,それを元に被験者に合った閾値を設定した.以降この前処理を補正と呼ぶ.この補正が有効であるか確認するため,単一の閾値によって脱力・緊張を判別する方法と比較した.各被験者に対し 10 回ずつ脱力・緊張を繰り返してもらい,それぞれの判別における正答率 [%] を記録した.それ以外の実験の条件は実験 1 と同じである.

5. 結果 2

実験 2 の結果を表 1 に示す.

表 1. 各状態の実験の正答率

| | 被験者 A | | 被験者 B | | 被験者 C | |
|----|-------|-----|-------|-----|-------|----|
| | 無 | 有 | 無 | 有 | 無 | 有 |
| 脱力 | 80 | 100 | 20 | 100 | 40 | 80 |
| 緊張 | 70 | 70 | 0 | 60 | 20 | 90 |

被験者 A は補正なしでも高い正答率である.これは単一の閾値を被験者 A の正答率が最も高くなるように調整したためであり,その代わり A 以外の正答率は低くなっている.このことから単一の閾値では筋電の個人差によって判別が正しく行うことができず,補正が有効であることがわかる.

6. まとめ

信号処理と筋電位についての研究,マイコンのプログラミングについて知識を深めることができた.

指導教官: 南澤

ラダーコンパイラの研究

電気システム学科 22E01 有賀 太一

1. 研究の背景・目的

PLC とは機械や設備の制御に使われる制御装置である。シーケンス制御の考えをもとに機器や設備の動作を制御する。労働力の減少が深刻な現代において、欠かせない要素である。

PLC はプログラムを作成し書き込むことで制御する。プログラムにはさまざまな形式があるが、その中でも日本で多く採用されている方式は「ラダー方式」である。一般的なプログラム言語とは異なり図記号と線によるグラフィカル言語となっているため、専門的な学習を必要とする。

そこで、本研究では、ラダープログラム作成の簡易化を目的に Python を用いたコンパイラの開発を行う。

2. システム概要

当初は、図や文章から生成系 AI を通してニーモニックに変換したり、フローチャートを画像認識で Excel ファイルに変換して出力したりすることを試みたができなかった。AI による出力ができない原因について、AI のラダーに関する学習が不足していること、図の出力に向いていないことが考えられる。

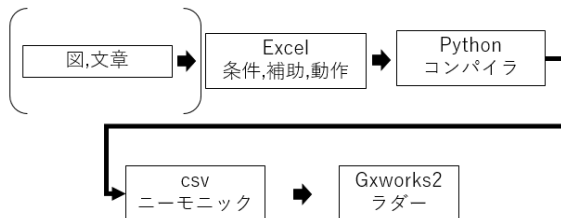


Fig1.システム概要

そこで本研究では Fig1 のように、条件、補助、動作の 3 つに分けて Excel ファイルに記述し、それを Python プログラムでニーモニックに変換し csv ファイルに出力するシステムを構築した。

3. 研究結果

中間発表では JSON 形式にする予定だったが、JSON 形式は同じキーが使えないため、ニーモニックとは相性が悪いと判断し、リスト形式に変更した。

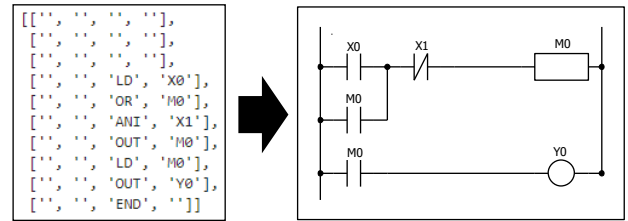


Fig2.ニーモニックとラダー

Fig2 左側が出力されたリスト形式のニーモニックで、Fig2 右側がそれを GX Works2 で実際に読み込んで得られる回路である。入力と出力で分け、わかりやすい回路を目指した。

GX Works2 で読み込む csv ファイルについて、研究前はどのようなファイルでも読み込めると考えていたが、研究を進めるといくつかの条件があることがわかった。

- ・最初の三行と一列を無視している
- ・二列目と三列目に同時にデータが存在してはいけない
- ・読み込める文字コードは UTF-16 である

本研究では、対応した csv ファイルを出力し、Fig2 のように GX Works2 でラダーに変換することができた。

Fig2 のようなシンプルな自己保持回路や、タイマ、カウンタを含むニーモニックの生成は実装できたが、複数の条件がある場合や自己保持しないものの実装はできなかった。入力する内容を詳しくすることで対応することはできるが、それでは簡易化という目的にそぐわないと考えた。

4. まとめ

今回の研究では対話型 AI を使用しての自動プログラムの研究をする予定だったが、実際に入力して検証してみると AI のラダー図についての学習不足や図の出力に向いていないことが判明し、方針を変更して Python による変換プログラムを自作した。今後 AI のラダー図についての学習が進めば、対話型 AI による自動プログラムが実現する可能性もあると考えられる。

Python によるプログラムについては、入力する内容をシンプルにしたまま、様々なパターンに対応する方法は見つけることができなかった。知識がない人でも簡単にラダー図を作成できるように、画像認識や AI による変換ができれば、より一層目的達成に近づくことができるだろう。

指導教官： 柳沢裕二

駐車場監視システムに関する研究

電気システム学科 22E15 桃澤 知也

1. 研究の背景・目的

画像処理とIoT化に興味があり、同時に学ぶことのできるテーマとして駐車場監視システムを考えた。

現状、駐車場監視システムの多くはナンバープレートの番号を画像処理し出入りを監視している。今回は、車そのものを撮影し監視できるようなシステムを目標にした。車そのものを撮影する理由として、ナンバープレートを撮影するよりも、画角等の自由が利くためである。また、ナンバープレートにカバーをしている車や変形している場合もあるので、車そのものであればそういった影響を受けにくいとも考えた。さらに、車そのものを認識できれば駐車場枠に収まっているかの判別もできるのではないかと考えた。

2. システム概要

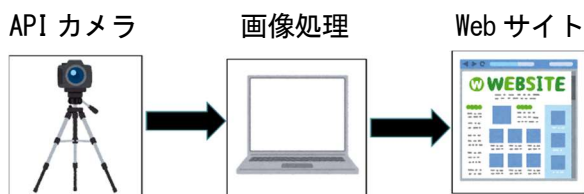


図1. システムの流れ

本研究では、API カメラで駐車場を撮影し、OpenCV を用いて画像処理を行って、Web 上から空きを確認できるようなシステムを考えた。OpenCV を選んだ理由として、画像処理の準備作業であるカスケード分類器の自作等ができ、さまざまなライブラリとの組み合わせが可能という点に魅力を感じたためである。

本研究では、画像処理に必要なカスケード分類器を自作し、学校の駐車場を使ったデータを用いることで誤差の少ない画像処理ができると考えた。

Web サイトでは、API カメラから取得した映像に処理を施し、この画像処理で得られた駐車状況を Web サイトで確認できるようにする。

3. 研究結果

まず、API カメラを I-O data 製 TS-NS410W に決定し、API を取得してカメラ映像を PC で取得することができた。API 機能を持ったカメラは安価ではないが、その中でも安く国内メーカーの I-O data の製品を購入した。

プログラムの開発は、中間発表時点の Google colob から変更し、Winpython の Spyder3 を使った。変更理由として、中間発表まではスマートフォン等でアクセスできるようにオンラインベースを考えていたが、校内に設置したカメラに対して学校のセキュリティ上の理由からアクセスできない問題が生じ、ローカルネットワーク限定で研究を進めることにしたためである。その他、構文が入力しやすい点や構文の間違いなどが実行前にわかる点がとても使いやすかったため、Spyder3 を使うことにした。

学校の駐車所で撮った実際の画像やインターネットでダウンロードした画像で OpenCV に必要なカスケード分類器をオリジナルで作成した。



図2. 実際の処理結果

しかし、図2のように車の一部分のみ検知してしまったり、車ではないものに反応してしまったりと精度が悪く思ったように車を検知できなかった。サンプルデータの数を増やすなどの対応もしてみたが、結果は同じようなものだった。精度が上がらなかった要因として、カスケード分類器への理解が足りずデータの偏りやデータそのものの作りに不備があったことが考えられる。

カメラの接続や OpenCv の実装に時間を取られてしまい、Web サイトの開発まで時間が回らなかった。

4. 今後の課題

学習データ精度向上と Web サイトの開発が挙げられる。カスケード分類器や精度の出るデータへの理解が足りず、十分に精度にならなかったため今後しっかり調査し精度を上げていきたい。Web サイトの開発も簡易的なもので実装してみたい。

指導教官：柳沢裕二

産業用ロボットで活用する画像処理システムの開発 PART1

電気システム学科 22E02 稲田 爽太郎

1. 研究の背景・目的

垂直多関節形ロボット（以下、ロボット）の勉強をしていく中で、ロボットと画像処理を合わせたシステム構築を行おうと考え、RaspberryPi を使った画像処理と PLC とプログラマブル表示器を使用したロボット操作を行える仕組みを作り、2年間で習得した内容の復習、就職後に必要となる知識、技術を得ることを目的として本研究に取り組んでいく。

2. 画像処理（OpenCV の使用）

2-1 手順

カメラで撮影を行った画像をグレースケール処理を行い、グレーの画像にした後に 2 値化処理を行い画像の状態を白黒にし、図形の形状と背景に分ける。処理が完了した画像に輪郭を表示させ、形状判定をより正確に行えるようにする。処理済みの画像の頂点の数から形状判定を行う。今回は処理のし易さから三角形、四角形及び円形の判別を行った。

2-2 使用した関数とその役割

① COROL_BGR2GRAY

カラー画像（BGR 画像）をグレースケール化するのに用いる cvtColor 関数の 1 つ。

② THRESH_BINARY

画像を 2 値化処理し、白黒の画像にするのに用いられる threshold 関数の 1 つ。設定された閾値を元に処理を行う。

③ RETR_EXTERNAL

画像内のもっとも外側の輪郭を抽出するのに用いる findContours 関数の 1 つ。

④ CHAIN_APPROX_NONE

画像内の全点（頂点）の情報を取得するのに用いる findContours 関数の 1 つ。

2-3 閾値の設定

背景や撮影した形状によって撮影可能な閾値は大きく前後するため形状別 20 回の計 60 回データを取り、適切な閾値を出した。今回は照度 4150lux の基で閾値 140 を使用している。

3. システム構成

通信方法は Ethernet をベースとし、PLC をクライアントとしたソケット通信で行う。システム構成図を Fig.1 に示す。

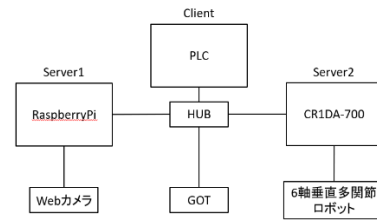


Fig.1 システム構成図

今回のシステムに使用した機器を Table.1 に示す。

Table.1 使用機器一覧

| 機器名 | 製造元 | 型番 |
|-------------|-------------------|---------------|
| PLC | 三菱電機 (株) | Q03UDECPU |
| RaspberryPi | ラズベリーパイ財団 | Pi4 Model B+ |
| Robot | 三菱電機 (株) | CR1DA-700 |
| GOT | 三菱電機 (株) | GT2508-VTBA |
| Camera | Ailipu Technology | USB8MP02G-MFV |

実行シーケンスを Fig.2 に示す。

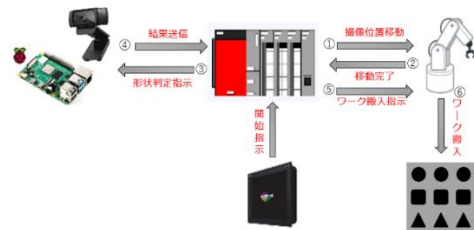


Fig.2 実行シーケンス図

GOT から開始の指示を送信し、① 撮影を行う位置へロボットを移動させ、移動出来たら② 移動完了の信号を送信する。移動完了の信号を受け取ったら③ RaspberryPi へ指示を送信し、カメラで撮影を行って形状判定を行う。④ 撮影の結果を送信し、結果の内容に従って、⑤ワーク搬入の指示を送信し、⑥ワークをパレットへ搬入する。

4. 考察

現状のシステムは 2 回目以降の動作でエラーを起こしてしまう。エラーの内容からカメラの動作が不備をおこしている。プログラムを再起動すると不備は修正されるので動作終了後、自動で再起動やカメラの状態をリフレッシュする処理が必要であると考えている。

5. まとめ

本研究の目的である 2 年間で習得した内容の復習、就職後に必要となる知識、技術を得るという点において PLC, GOT をさらに深く学ぶことができ、今注目されてきているロボット、RaspberryPi の知識と Ethernet 通信を基本としたシステム構築について学ぶことができた。

指導教官：木下昌信

産業用ロボットで活用する画像処理システムの開発 PART2

電気システム学科 22E13 中島 伊吹

1. 研究の背景・目的

製造業は2021年時点で日本のGDPの約2割を占めている。しかし近年、製造業では少子高齢化の影響で人手不足が進んでおり、この20年間で158万人減少している。そのため人手不足による生産能力低下を抑えるため工場の自動化が進んでおり、産業用ロボット（以下、ロボット）やAI、IoT、画像処理などの技術の導入が進んでいる。

本研究では製造業での導入が進んでいる産業用ロボットと画像処理について、これらを組み合わせることでロボットを制御するシステム開発を行う。

2. システム概要

ロボットは、予め登録した姿勢に移動することで動作するのが基本だが、本研究ではWebカメラを使い、ワークの位置からロボット座標を求めピックアッププレースを行うシステムを開発した。

OpenCVという画像処理の機能が入ったライブラリを使い、カメラのキャリブレーション、画像のグレースケール化及び二値化を行った画像でワークの検出を行う。

座標系の種類は画像座標系、カメラ座標系、世界座標系の順番に変換する。今回の研究では画像座標を画像処理を行ったワークの位置、世界座標をロボットの座標とした。座標系の変換式をFig.1に示す。画像座標と世界座標の関係を求めるため、最小二乗法を使い変換式を求めた。

$$s \begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f_x & 0 & c_x \\ 0 & f_y & c_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & t_1 \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & t_2 \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & t_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \\ 1 \end{bmatrix}$$

画像座標 内部パラメータ 外部パラメータ 世界座標

Fig.1 座標系変換式

次にシステム構成をFig.2に示す。socket通信を使いRaspberry Piをサーバ、ロボットのコントローラをクライアントにして通信を行う。ロボットとGOTの通信はEthernetを使い直接接続で行う。

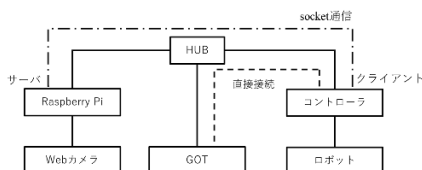


Fig.2 システム構成図

3. 実験・測定

OpenCVの関数であるcv2.calibrateCameraを使いカメラのキャリブレーションを行った。

画像処理によって得られた画像座標値と実際のロボット座標値を80点測定し、最小二乗法で計算を行った。

またキャリブレーション有無による誤差との関係を調べた結果をTable.1に示す。結果から、キャリブレーション有りの方が誤差が平均的に小さくなることが分かった。

Table.1 キャリブレーションと誤差の関係

| | | なし[mm] | あり[mm] |
|----|-----|--------|--------|
| X軸 | 最大値 | 5.94 | 6.85 |
| | 最小値 | 0.92 | 0.00 |
| | 平均値 | 3.37 | 3.17 |
| Y軸 | 最大値 | 3.69 | 4.19 |
| | 最小値 | 0.00 | 0.00 |
| | 平均値 | 1.51 | 0.87 |

(ロボット座標値 測定80点)

4. 考察

画像の端は歪みの影響を受けことが分かったが、キャリブレーションを行っても期待した値にならなかった。同じ角度でキャリブレーション撮影を複数行ってしまったためと考える。

誤差が出る原因として、ロボット座標値を測定した時の照度の影響や計測方法、カメラの位置の変化によって精度の高い測定をすることができなかったためと考える。

当初計算をして求めた座標と実際の座標と誤差の影響でワークを掴むことができなかったが、ワークを掴むグリップ形状を変更したことで、研究で使用したワークでは判定領域内で全て掴むことができた。座標変換式の正確さに、メカニカルの工夫を加えることで、ピックアッププレースの精度を向上させることができると考える。

5. まとめ

授業ではロボットについて詳しく学ぶ時間が少なかったが、今回の研究を通してロボットのシステム構成や、ロボットと画像処理の組み合わせ方により自動化ができることが分かり、就職して役に立つような研究をすることができた。

指導教官：木下昌信

AI を用いたテニスの勝敗予想

電気システム学科 22E07 小町谷 樹

1. 研究の背景・目的

現在、シングルス、ダブルスともに世界中では数多くのテニスの大会が開催されている。その中で、自分の好きな選手や気になる選手が、どれほどの確率で勝ち上がれるのかを予測するのは困難である。そこで AI を用いての勝率予測を目指し、トーナメント形式で各試合の勝率を予測できるようにしたい。

2. システム概要

フラッシュスコアという無料のスポーツデータ情報サイトのデータを用いて、勝率予想のできる AI の学習を目指す。開発環境は Google Colaboratory を利用する。

| エース1 | DF本数1 | 1st.serve率1 | 1st.serve得点率1 | 2nd.serve得点率1 | 1st.returnPoint率1 | 2nd.returnPoint率1 | BreakPoint獲得率1 |
|------|-------|-------------|---------------|---------------|-------------------|-------------------|----------------|
| 6 | 3 | 86 | 73 | 51 | 37 | 44 | |
| 19 | 9 | 68 | 82 | 42 | 22 | 40 | |
| 7 | 6 | 64 | 62 | 27 | 23 | 43 | |
| 6 | 2 | 72 | 67 | 50 | 27 | 20 | |

Figure 1. 収集データ 1 部

各選手の試合結果や試合内容、プロフィールなどから重みづけを行い、プレイヤー 1 の勝率という形で出力を行うこととする。このとき、過去のデータに引っ張られすぎないように、直近の四大会のデータを使用した。また、AI による勝率予測にはロジスティック回帰を用いた。ロジスティック回帰の構成図は Figure 2 に示す。

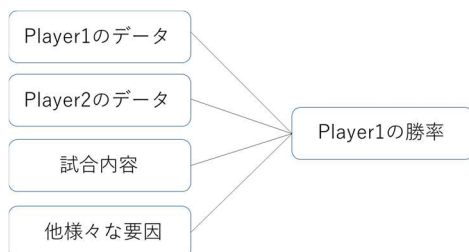


Figure 2. ロジスティック回帰図

ほかの手法での予測も考えたが、今回はどちらがどれほどの確率で勝利するかが分かればよかったのでこの手法とした。

3. 研究結果

サイトから収集したデータをもとに学習させ、とある試合をもとにロジスティック回帰分析を行ったところ、Figure 3 に示すように、プレイヤー 1 の勝率が 87.5%となった。テストを行うごとに多少勝率の変動は起こったが、おおよそ 85~90%の間での変動となった。

```
class_predict = log_model2.predict(X_test)
print(metrics.accuracy_score(Y_test,class_predict))
```

0.875

Figure 3. 分類結果 1

この結果を実際の結果と比較すると、終始プレイヤー 1 にとって有利な試合運びで勝利していたことから、おおよそ結果に準拠した確率であると言える。また、学習の回数に応じて勝率の値が変化することが多々あり、どの要素が大きく結果に関連しているのかの特定には至っていない結果となった。

4. まとめ

選手自身のプロフィールや試合結果から勝率の予測を行ったが、今回使用した入力データでの予測はそれなりの精度が出たといえる。しかし、今回は手動でのデータ収集を行ったため、当初の予定よりも学習させるデータ量が少なくなり、もっともらしい精度を出すにはデータ量が足りないといえる。また、当初は人種やコート種なども予測に反映させる予定であったが、時間が足りず、今回は純粋な数値データによる予測となった。

今後は入力データを増やし、精度を上げるとともに、本来数値化できないところも予測に組み込んでいきたいと思う。

5. 参考文献

- Flash score
<https://www.flashscore.co.jp/tennis/>

指導教官：武久泰夫

画像処理を用いた在庫管理システム

電気システム学科 22E17 山本 イケンナ

1. 研究の背景・目的

AIという言葉はよく聞くが、実際AIとは何なのか、AIを使って何ができるのか、画像処理を用いて在庫管理システムを開発し、AIをより身近に感じてもらう。

2. システム概要

在庫管理システムの対象を、鉛筆、ボールペン、ボールグリップドライバー、ハサミとする。カメラ画角内に置かれた在庫管理対象をカメラで撮影する。これを入力画像とし、Mask R-CNNを用いて画像処理を行う。

Mask R-CNNとは、Microsoftの研究グループが開発したディープラーニングのモデルであり、入力された画像に対して、決められた種類の物体を認識してその位置とクラス名を特定し、なおかつ画像中のピクセル単位で物体の写っている領域を特定するマルチタスクモデルである。

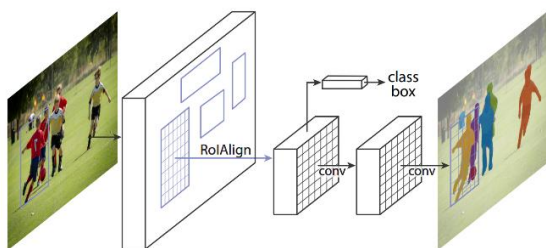


Fig.1 Mask R-CNN フレームワーク

3. 実験

入力画像は在庫管理対象の位置や距離を変えながら100枚撮影し、撮影した入力画像はlabelmeというツールを用いてアノテーションを行い、自作データセットを作成した。作成した自作データセットは、Mask R-CNNに学習させるための変換を行い訓練データとした。Mask R-CNNに必要なパラメータを修正し、高い正解率が得られるまで学習を行った。

4. 結果

今回自作データセットを用いて学習を行ったが、Mask R-CNNに用いるライブラリとGoogle Colaboratoryの互換性がなく、在庫管理システムを開発することができなかった。そのためMask R-CNNを実装するにあたって参考にさせていただ

いた。ヒノマルクのデータ分析ブログ様の「Mask R-CNNでAPを計算してみる」¹⁾を元に考察する。

参考にさせていただいたプログラムは車が対象の画像処理であり、labelmeを用いたアノテーションを行い、その画像を元に学習を行っている。学習結果をFig.2に示す。

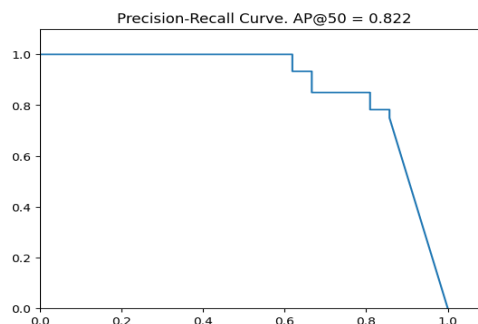


Fig.2 画像のAP算出結果

APとはAverage Precision (平均適合率)の略であり、統計学及び機械学習における多クラス分類のタスク(問題)に対する評価指標の一つで、各クラスのAPを平均した値である。今回の出力結果はFig.2よりAP=0.822と高い平均適合率となっている。これらの結果からMask R-CNNの精度の良さがわかる。また、アノテーションを行ったことにより、個々のデータを分類・パターン化しより効率の良い学習になっていると考察する。

5. まとめ

今回自作データセットを用いた在庫管理システムの完成には至らなかったが、Mask R-CNNの精度の良さや、アノテーションの重要性など、画像処理について理解を深めることができた。Mask R-CNNに用いるライブラリとGoogle Colaboratoryの互換性がないことについては、仮想環境を立ち上げて対応し、システム開発の完成を目指したい。

6. 参考文献

1 Mask R-CNNでAPを計算してみる
<https://www.hinomaruc.com/calculate-ap-with-mask-rcnn/>

指導教官：武久泰夫

校内 3D モデル作製

電気システム学科 22E03 今井 晴基

1. 研究の背景・目的

3D デザインは日常の至るところに活用されている。近年は AR (拡張現実) や VR (仮想現実) など 3D デザインが利用する機会が増えてきている。学校自体を 3D モデルにしていることがあまりなく、実際に 3D モデル化し、校内の魅力を新しい形で表現できるかを確認する。

しかし 3D で表現するとどうしても無機質な形になってしまうことが想定される。そこで学校の様子や雰囲気をもどくくらい損なうか検証する。

2. システム概要

現在 Web を閲覧する方法としてスマートフォンが主流になってきている。その中で 3D グラフィックスをプラグインなしで描画する必要がある。

調査の結果、PC やスマートフォン上の Web で 3D グラフィックスをプラグインなしで描画するための JavaScript の API に WebGL がある。

WebGL だけでは 1 つの立方体を表示させるだけでも多くのコードを書く必要があり専門知識も必要のため WebGL 用のライブラリである Three.js を利用して手軽に 3D モデルを作成した。

座標を使った方法だと細かいものを設計するのが大変であり、今回は 3DCAD ソフトでモデルを制作した。

システムの操作方法は以下のように考えている。

- ・右クリック → 平行移動
- ・左クリック → 視点移動
- ・マウスホイール → スケール

3. 予備研究

マウスの位置によって視点やモノの動かし方など必要になる基本的な動作を実装して確認した。平行移動や視点移動などをできるようにした。

Three.js では glTF 形式、OBJ 形式、Collada 形式、3DMax 形式など読み込むことができる。本研究では OBJ 形式で読み込み、表示させるようにした。外壁や、支柱など簡単なものは three.js のライブラリにある平面作成や、立体作成を使用することで簡略化を図った。

4. 研究内容

3DCAD を使用し、複雑なものをモデリングするのは時間がかかる。簡略化するために 3D スキャナを用いて試しにモデリングしてみた。使用したのは iPhone に搭載されているスキャナを使用した。

大まかな形は読み取ることができたが細かい場所を再現することができなかった。ほかの方法として複数の写真から 3D モデルを表示するフォトグラメトリというものがある。モデルを作成するのに高性能な PC を使用しても生成に数時間必要になる。更に様々なパラメータを変更し最適な値を見つける必要がある。フォトグラメトリの機能としてテクスチャのエクスポートもあるが、別のソフトを使用し加工する必要がある。

図 1 のように金属や透明なもの、同じ模様が連なっているものは 3D モデルの作成に失敗しやすいため部分的に使用した。

Three.js 内の描画距離が数十メートルしかなく校内を表示させることができない為インポートしたモデルを今回は 1/10 に縮小させ表示させた。また、表示させるオブジェクトにテクスチャや色を入れることができるが今は未実装である。



(a)実物

(b) 3D モデル

図 1. フォトグラメトリを使用した 3D モデルの比較

5. まとめ

校内すべてをモデリングすることができなかった。理由として各部屋の寸法を測ることが必要なため部屋をモデリングする際、小物などが多く時間がかかってしまった。また、オブジェクトにテクスチャを使用することが出来ず無機質な形になってしまった。

モデルの再現性についてアンケートを取ったところ、どの部屋かわかるが初めて見る人が何をする部屋かわからないという意見が出た。今回は小物をモデリングし、設置しなかったためこのような意見が出たと考える。

指導教官：倉澤勝美

マイコン内蔵 LED を利用した表示装置の開発

電気システム学科 22E11 登内 翔也

1. 研究の背景・目的

現在, LED は世界中で照明や表示, 電子機器などの様々な用途に広く利用されている. また LED ディスプレイは, 従来の液晶ディスプレイよりもはるかに明るく, 鮮やかな色を再現することが可能でありこれにより, 屋内や屋外のさまざまな環境で視認性が向上し, 広告や情報の効果的な伝達が可能となる.

本研究は, マイコン内蔵 LED を利用した表示装置を開発する. 表示装置は本校のエントランスに設置し, イベント等での案内や掲示板などに活用できるようにする.

2. システム概要

マイコン内蔵 RGB LED を 24×24 の表示装置を開発する. システム構成を Fig. 1 に示す.

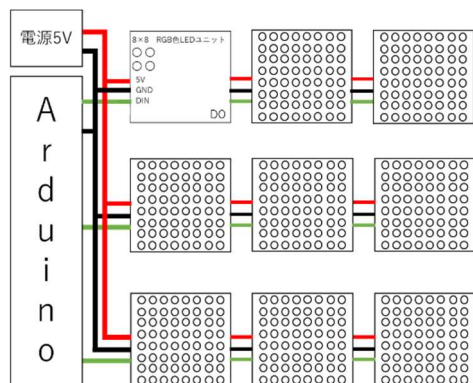


Fig. 1 表示装置のシステム構成

Fig. 1 に示したシステムはマイコン内蔵 RGB LED を 8×8 で並べた基板を 9 枚製作し直列接続することを考えている.

マイコン内蔵 RGB LED は Shenzhen Rita Lighting Ltd の「PL9823-F5」を 576 個使用し, 表示装置の制御には Arduino UNO を使用する予定である.

3. 結果

① 基板

電子 CAD 設計ソフトである pcbe を使用し, 試作機としてマイコン内蔵 RGB LED 5mm を 8×8 の計 64 個をカスケード接続してシート状に並べた基板の設計を行い, 部品を実装して点灯実験を行った. 光量などには問題はなかったが, 基板を 9 枚接続し並べる際にマイコン内蔵 RGB LED の間隔を等間隔に配置することで全体を見たときに違和感なく表示装置に見えると考えた. しかし, 試作機に使用したマイコン内蔵 RGB LED 5mm では間隔を広げた際に隙間が大きくなってしまいうので 8mm のマイ

コン内蔵 RGB LED を使用することにした. さらに, 試作機ではマイコン内蔵 RGB LED の外側に配置していたコネクタをマイコン内蔵 RGB LED の間に配置することで基板全体が正方形になるように設計した.



Fig. 2 メイン基板の構成

② Arduino UNO

本校にあった ALITOVE LED テープライト WS2812B を用いて Arduino UNO R3 で LED が何個まで制御できるか実験を行った. LED 1200 個を直列接続し点灯させると 600 個しか点灯しなかった. 原因としては Arduino UNO R3 ではメモリが足りないと分かった. Arduino Mega2560 Rev3 に変えて実験を行うと 1200 個全て点灯することが出来た. 本研究では, 使われていない Arduino UNO R3 で制御を行い, マイコン内蔵 RGB LED の数を Arduino UNO R3 で制御できる数まで減らして行うことにした.

次に, 中間発表時には Arduino UNO R3 から信号線 1 本で制御することを考えていたが, 配線の都合上信号線を増やして制御を行いたいと思い, Arduino UNO R3 から 1 度に信号線何本まで制御可能か実験を行った. 実験の結果, 本研究で製作する基板 9 枚分の信号線 9 本で制御出来ると分かった. 最終的に, 本研究では配線の簡素化のため基板 3 枚で信号線 1 本の計 3 本で制御を行うこととした.

4. まとめ

今回は試作機とメイン基板の設計, 製作に時間がかかってしまいシステム全体の構築は出来なかったが, 基板での点灯まではできた.

また, その過程で, 電子回路設計についての研究と, Arduino について知識を深めることができた.

指導教官: 倉澤勝美

姿勢検出システムの開発

電気システム科 22E12 中澤達也

1. 研究の背景・目的

現在、世界的に UAV (Unmanned Air Vehicle : 無人航空機) などの活躍が顕著になっている。UAV は、ジャイロセンサ、加速度センサ、電波高度計、気圧計、GNSS (全球測位衛星システム: GPS 等の総称) などのセンサのデータをもとに制御されている。

2022 年度の岩村の研究では加速度、角加速度を検出するマイコンモジュール(M5StickCplus)を用いていた。しかし、動作後、停止した時の加速度が 0 にならない、値がドリフトしてしまうなどの課題が残っていた。本研究では速度、位置の検出の精度を向上させるため、前提となる、姿勢の算出をするプログラムを開発し、速度、位置検出システムを開発するうえで活用できるものにしたと考えた。

また、M5Stack から、9 軸センサを搭載した M5Stack CoreS3 というモジュールが発売されたため、そのプログラムを Arduino で行ってみることも、検証していきながら、自分自身もセンサへの理解、ベクトル解析の理解を深めることができる。

2. システム概要

今回の研究では、9 軸センサ、ディスプレイを搭載した M5Stack CoreS3 を使用し、X 軸方向を基準としてシステムを構築した。

加速度、ジャイロ、地磁気のそれぞれ 3 つのセンサから、X、Y、Z 軸の値を計測する。その値からドローンや航空機で姿勢を表す、ロール角、ピッチ角、ヨー角を算出する。ロール角は、X 軸、Z 軸の重力加速度から、ピッチ角は Y 軸、Z 軸の重力加速度から逆三角関数により求める。ヨー角は地磁気により磁北を基準にした時の角度をとる。ロール角、ピッチ角は、ジャイロセンサの値からカルマンフィルタにより、補正されている。

3. 研究内容

中間発表後、使用するセンサを LSM9DS1 から M5Stack CoreS3 に変更した。

研究の過程から、加速度から、速度、位置を算出するプログラムを作成していたが、センサ本体の傾きや、オフセットが算出値に大きく影響してしまっていた。そのため、研究の方針を速度、位置の検出を容易にするため、静止時の姿勢の算出に向けた。

加速度センサから、X 軸、Z 軸の重力加速度を測定し、その値からロール角を算出した。また、Y 軸、Z 軸の重力加速度を測定し、その値からピッチ角を

算出した。

地磁気センサの 3 軸から求めたベクトルの重力加速度のベクトルと垂直の成分を取り出し、磁北との角度をヨー角とするプログラムの制作をしたが、地磁気センサから出力される値の規則性が見つけられず、最終的に地磁気センサでの磁北の算出ができなかった。そのため、ジャイロセンサの Z 軸の角速度を積分することで、初期状態からの回転角の角度を求める方法に変更した。

M5Stack CoreS3 に搭載されたディスプレイに測定した重力加速度の値、ロール角、ピッチ角、初期状態からの回転角を図 1 のように表示することができた。



図 1. 算出値の表示

4. まとめ

センサを取り付けた測定物のロール角、ピッチ角を算出するプログラムを制作することができた。また、その値をディスプレイに表示することが可能になった。

今回の実験で、ロール角、ピッチ角は加速度の値から求めることができ、ジャイロセンサの値からカルマンフィルタ補正をかければ、大まかな角度が算出できた。これにより、加速度のドリフトの症状は軽減することはできたが、すべて消すことはできなかった。

地磁気センサによる方位の算出は思い通りにできなかった。要因としては、付近の金属や、磁石、モーターなどのコイルのノイズが大きく影響してしまっていると考察した。

本実験を通してベクトル解析の理解を深めることができたが、ヨー角の算出や、カルマンフィルタの原理など、行列やベクトル解析に対する理解の足りなさを感じる結果となった。

指導教官：倉澤勝美

トランジスタ回路に関する設計・実習教材の開発

電気システム学科 22E16 守屋花香

1. 研究の背景・目的

昨年度の総合課題で PLC とセンサを接続するための電子回路を製作した。回路はトランジスタのスイッチングを用いて制御しており、その際トランジスタを使用した実用的な回路に興味を持ち、卒業研究を利用しさらに知識を習得したいと考えた。本研究では電子回路の理解を深め、基礎的なものから応用的なものまでの設計・実習教材を開発し、本校在校生の電子技術に関する知識や技能の向上を図ることを目的とする。

2. 研究内容

様々な電子回路の実習を考え、倉澤先生が以前使用されていた電子回路基礎実験のテキストに教材として追加する。このテキストには、回路図の書き方やトランジスタの基本動作などの基礎的なものから、等価回路や交流動作の解析、増幅回路のような少し複雑なものまで、電子回路の広い範囲での内容が記載されている。本研究では現状のテキストであまり触れられていないトランジスタの応用回路について、教材を開発していく。

手順は、トランジスタを用いた回路を調査、試作し、実際に実験を行い、教材として使用できそうな回路を検討する。その後教材として使用できるよう、原理や実験方法をまとめた資料を作成する。回路ごとに調査、試作、テキスト・実習課題作成を行う。実習環境についても検討する。

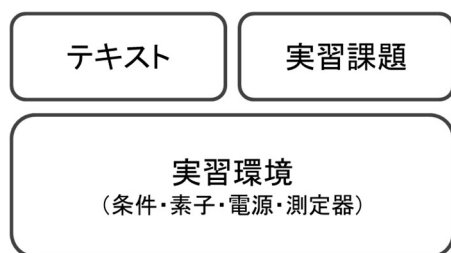


図 1. 開発する教材

本校の電子回路の実習では、設計された回路が与えられ値を測定し考察する、という内容が多く自分で回路を設計する機会があまりない。この場合、別の条件で同じ回路を使おうとすると、実習の資料だけでは回路設計が困難となる可能性がある。そこで本研究では、部品選定、回路設計を自ら行い、より実践的な内容の教材を開発する。

3. 研究成果

前期では電子回路基礎実験のテキストを用いて、電子回路の基礎的な知識を習得した。主な内容として、スイッチング回路、バイアス回路(固定・自己・電流帰還)、CR 結合増幅回路等の実験を行った。実験を通して、動作条件に合わせて回路を設計する方法や、回路の種類や電子部品の特性の違いによる出力波形の違いなどを理解することができた。

後期では実際に教材開発を行った。教材として使用した回路は、「電圧_電流変換回路」「チョップ回路」である。現状のテキストであまり触れられておらず、本研究で開発した教材を使用する際、センサ回路や電力回路に比較的容易に応用できると考えたため、これら回路を使用した。

「電圧_電流変換回路」では、オペアンプの仮想接地を利用した回路設計を行った。その際、現状のテキストに記載のない、電流の吸い込み型・吐き出し方について、トランジスタの応用的な接続例、オペアンプの基本的な使用方法などの資料も追加した。実習課題では、回路設計を行い、電流で小型モータの速度を制御することを目標とした。

「チョップ回路」では、昇圧チョップの回路設計を行った。チョップ回路のスイッチングには、既にテキストに記載されている発振回路の無安定マルチバイブレータを用いた。設計した発振回路とチョップ回路の動作の連携が思う通りにいかないことや、昇圧後の電圧が理論値より小さくなるなどの問題点を解決するために、トランジスタでのボルテージフォロワを回路に追加したり、ファンクションジェネレータを用いて適切な周波数、デューティ比を発見した。

4. まとめ

本研究を通して、トランジスタを用いた電子回路についての理解を深めることができた。設計した回路が理論値と大幅に異なり、その原因を追究することや、資料を作成する際、どのように記載すれば読み手に分かりやすく内容を伝えられるかを考慮することが苦戦した。

昇圧チョップ回路に時間を要してしまったため、降圧、昇降圧チョップ回路の実験を行うことができなかった。

指導教官：倉澤勝美

AI を用いたアスパラガス認識についての研究

電気システム学科 22E04 北澤 訓

1. 研究の背景・目的

長野県伊那市周辺（上伊那地域）はアスパラガスの有数の産地であるが、収穫作業は機械化されておらず、農家の負担が大きい。そのため3年前から、農家の負担軽減のためにアスパラガス自動収穫機の開発が進められてきた。この機械は深度カメラを用いてアスパラガスの認識と位置検出をし、ロボットアームにより収穫を行うものである。現在の認識プログラムは点群処理であるが、今以上に認識精度を向上させたい。本研究では、AIを用い、学習する画像や学習回数を変えて認識精度の最適化をはかる。

2. システム概要

現在の認識処理は図1のようである。深度カメラで取得した深度画像を解析後に点群という三次元のデータに変換する。そして支柱やビニールを除外し、クラスタリング（点群のグルーピング）した後に収穫可能か判断してから収穫を行う。しかしこの方法では距離が近い二つのアスパラガスを一つと認識したり、障害物の誤検知するなどの問題点があり、収穫率は60%~70%ほどにとどまっている。

そこで本研究ではこの動作の中で、深度画像解析からクラスタリングまでをAIを使用し、認識率が向上するか研究する。

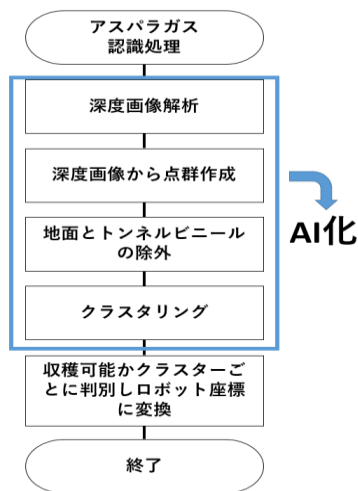


図1. 認識処理のフロー

3. 実験

AIはYOLOv5という物体認識用AIを使用する事にした。まずは「labellmg」というアプリを使い、画像の中で学習させたい部分に矩形を作り学習画像を作成した。学習画像は「カラー画像」「深度画像（アスパラガス全体）」「深度画像（アスパラガス先端）」の三種類を用意した。

その後、「学習画像136枚、学習回数150回」「学習画像136枚、学習回数300回」「学習画像256枚、学習回数150回」の三つの条件で学習した。この「学習画像3種類×学習条件3種類」の計9パターンで実験を行った。

学習後に認識を実行すると、アスパラガスと認識した座標と信頼度が出力される。信頼度とは、AIが予測した物体が正しい確率を0~1の数値で表したものである。今回は30枚の画像を認識させた。

4. 結果

表1に結果を示す。深度画像を使用した場合はアスパラガスのビニールトンネルの支柱を誤検知したが、深度画像（全体）を学習したモデルは学習回数を増やすよりも画像の枚数を増やしたほうが誤検知の回数が減少した。しかし深度画像（先端）を学習したモデルでは、画像や学習回数を増やしても誤検知の回数が減少しなかった。

また、カラー画像を使用した場合では誤検知は一度も起きなかった。しかし平均の信頼度を比較すると、深度画像を使用して同じ条件で学習させたモデルよりも低かった。

表1. 実験結果の一部

| | | 平均信頼度 | 誤検知の数 |
|------------------|--------|-------|-------|
| 写真136枚 150回学習 | カラー | 0.328 | 0 |
| | 深度(全体) | 0.483 | 16 |
| | 深度(先端) | 0.514 | 8 |
| 写真136枚 300回学習 | カラー | 0.626 | 0 |
| | 深度(全体) | 0.679 | 9 |
| | 深度(先端) | 0.660 | 8 |
| 写真268枚 150回学習 | カラー | 0.666 | 0 |
| | 深度(全体) | 0.594 | 7 |
| | 深度(先端) | 0.400 | 8 |

5. まとめ

表1の結果から深度画像（全体）の学習条件を工夫する事で、信頼度が高く誤検知がない認識につながると考える。また、カラー画像を学習させたモデルと組み合わせても誤検知がなくなる可能性がある。

指導教官：松原洋一

1. 研究の背景・目的

伊那市では、アスパラガス収穫機の実用化を目指して開発を進めている。現在は、日中の稼動を前提としているが、夜間にも収穫ができるとより運用しやすくなる。しかし、現在の装置はQRコードをカラーカメラで読み取ることでハウスの入口、出口、収穫禁止区域などを識別しており、夜間ではQRコードの読み取りができず運用が難しい。

本研究では、アスパラガス認識で使用している深度カメラにより立体図形を用いた三次元コードを識別することを目指す。深度カメラは赤外光で三次元形状を取得できることから、夜間でも使用できるためである。深度カメラで自作の立体図形を学習させることで検出、判断させるシステム構築を行う。

2. システム概要

深度カメラを用いて、立体図形を認識することで、ハウスの入口・出口・収穫禁止区間などの数種類のコードを識別する。

例えば、球が2つ円柱が1つと認識したら、ハウスの入口と判断するという具合である。

立体図形の認識には、YOLOv5という物体検出用AIを使用した。YOLOv5は、他のモデルよりも高速に物体検出ができ正確性が高いという特徴がある。

3. 実験内容

図形により認識しやすさ、誤認識しにくさを調べるための実験を行った。

半球、立方体、円柱、円錐の4種類の立体図形を平板に固定し、撮像距離と角度を変化させて撮像を行った。撮像画像から図形を切り出し学習を行い、この学習データを使って認識を行った。正しい図形を認識できたかと認識の信頼度を比較した。

4. 実験結果

実験の結果の一部を図1に示す。

図1より4種類の立体図形が正しく認識できている様に見えるが、右下の立方体を立方体(sikaku)を球(maru)と誤検出していることが読み取れる。

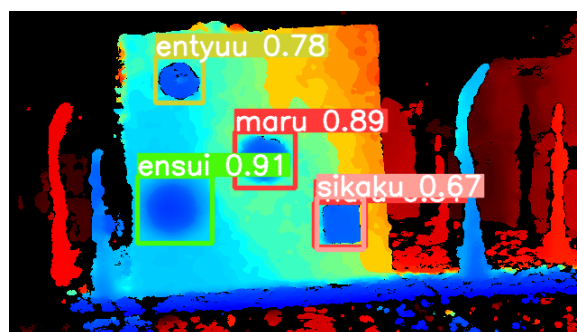


図 1. 立体図形認識結果

一方で、図形により信頼度には差があり、立方体は信頼度が低い傾向にあった。円錐に関して信頼度が低いわけではないが他の図形と誤検出がしやすい傾向にあった。このことから、円柱と球が認識しやすいと判断した。

5. コード識別プログラム

立体図形の個数をカウントするプログラムを作成した。1つの図形を複数の立体図形と認識してしまうことがあるため、認識した図形の範囲が重なっているときは、信頼度の高い方のみ採用するプログラムとした。

立体図形を組み合わせて球が2個、円柱が1個だと入口、円柱が2個だと出口、それ以外はその他と出力されるプログラムを作成した。実行結果はその他のみ出力されてしまった。実際に組み合わせた立体図形を撮像して実行させたが、多数の誤検と低い信頼度が出力されてしまった。

6. まとめ

様々な立体図形を学習することで認識しやすい形状の図形、認識可能な距離、角度を知ることができた。また、重複を排除して図形の個数をカウントするプログラムを作成し、三次元コードの認識を試みた。

しかし、現時点では、正確な識別は出来ていないため引き続き原因の調査を行っていきたい。

アスパラガス収穫機に搭載可能な支柱検知レーダの研究

電気システム学科 22E09 酒井 幸志朗

1. 研究の背景・目的

アスパラガスが植えられている畝には、ビニールトンネル用の支柱が設けられており、現在のアスパラガス収穫機は、深度カメラを使用して支柱を検知している。しかし、支柱が細いため深度カメラでは検知しにくい問題が生じている。

そのため、センサを使用し支柱の距離・位置を検知し、検知した値等を PC 画面に表示する検知システムの製作について研究した。

2. システム概要

支柱検知レーダは図 1 のように、検知装置、Arduino、PC(Unity)の三つで構成し、検知装置はサーボモータの上部に TOF センサ 1 つと、その左右 1 つずつ赤外線センサを搭載した装置となっている。



図 1. システム構図

支柱検知レーダの仕様は、検知モードと、追尾モード（ロックオン）となっている。

検知モードは、センサを 15° から 165° までの角度でサーボモータを使用して扇状に動かし、物体の距離・位置を検知し PC 画面(Unity)にシンボルとして表示する。

追尾モードは、検知装置にロックオン機能を設け、センサの向きを常に支柱に向け検知し、リアルタイムで常に物体の位置情報を送る。

ロックオンの手法は、TOF センサの左右に一個ずつ赤外線センサを使用することにより実現させる。アスパラガス収穫機が移動し、支柱が左右に逸れた時に赤外線センサが反応し、支柱と TOF センサが一直線状になるまでサーボモータを動作させる。

これにより、常に支柱に TOF センサを向け距離と位置を検知することが可能である。

3. 実験

設置されている支柱は、湾曲している部分がある。そのため、検知する位置が湾曲している(斜め)場合でも正確に距離を測定できるか実験した。測定角度は、垂直の 0° を含めて、 30° 、 40° とし、測定距離は、測定限界になるまで(測定した値に 0 が含まれ、測定した距離が断続的になるまで)、または誤差が約 100mm 以上になるまで測定した。

支柱が 0° と 30° の場合、30~100 mm の距離では、誤差は少なかったが、250mm を超えると、測定限界が見受けられた。 40° の場合、50 mm を超えると著しく誤差が生じた。(図 2)

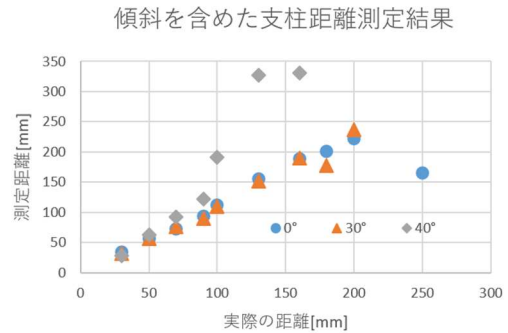


図 2. 傾斜を含めた支柱距離測定結果

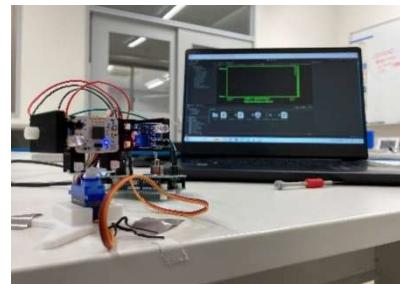


図 3. 製作物

4. まとめ

製作した検知装置及び Unity ソフトを図 3 に示す。図 3 のとおり、支柱検知レーダを製作することが出来た。検知モードでは近距離であれば支柱を検知することができ、追尾モードに切り替えることで、支柱の移動に追従することが出来た。

指導教官：松原 洋一

AIによる音楽の生成過程についての研究

電気・制御技術科 20E05 小林 隆斗

1. 研究の背景・目的

AIの発達によって長期的な記憶ができるAIモデルが多数の場面で利用されるようになってきた。これにより、長文を学習・作成するAIモデルである長・短期記憶ネットワーク(LSTM)の派生モデルが多く作られるようになり、応用として音楽にもこのモデルの派生が使われるようになった。

そこで、文章よりも情報量の多く、より創造性が求められる音楽をどのようにAIが作成するかを深堀していく

2. システム概要

システムに使用するライブラリであるMuseganは時間のベクトルを扱うとともに、音楽のテンプレートである“コード”“アルペジオ”“メロディ”を敵対的生成ネットワーク(GAN)にて学習する。

Museganのモデルは複数のトラックにも対応しているので基本的にはハイブリットモデルと呼ばれる複数のノイズと単一のノイズを組み合わせたモデル(ハイブリットモデル)を持っている。これにより少なめな学習データを持ったモデルであっても出力結果に柔軟性を持たせることができる。

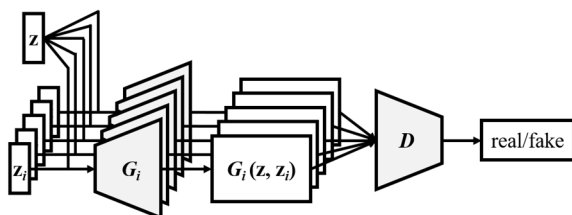


図1 ハイブリットモデルの図解

図1の“z”“z_i”はノイズ、“G_i”は偽のデータを送るジェネレータ、“D”は判定するディスクリミネータである。Museganのジェネレータはハイブリットモデルを2層にしており真ん中の“G_i(z, z_i)”を一度ノイズであるz_iと置き換えて、もう一度時間データを交えたジェネレートをした後、それぞれデータを4小節に並べてディスクリミネータにて判別を行っている。

3. 事前準備

今回学習に使用した作曲者は“ショパン”“ベートーヴェン”“バッハ”とした。代表曲をそれぞれ3曲ずつmidi形式に起こし学習させた。中間発表で予定していた“リスト”の学習は、学習回数を引き上げててもまともな出力にならなかったため、代わりとして“バッハ”の学習を行った。出力形式は、midi形式をmosescore3を用いて楽譜、mp3形式に変換にした

4. 結果



図2 出力時の楽譜(ショパン)

図2は“ショパン”のモデルの約1000step時の出力結果を示している。主旋律はある程度完成しているものの、副旋律が不安定になり曲としては出来の悪いものとなっている。

“ベートーヴェン”のモデルは副旋律の音に偏りはあるものの、主旋律は“ショパン”のものよりわかりやすいものが出力された。加えて他二つの出力よりも曲にスウィングが少なく、躍動感はないが勢いを感じる曲を出力した。

“バッハ”のモデルは他二つのモデルより主旋律に高い音が多く、主旋律と副旋律ともに和音ではなく単音が多く生成されたため、比較的聞き取りやすい出力結果が得られた。

この三つのモデルの出力結果に共通してBPMが非常に速い出力しか出ない。それぞれ数回出力したものの、全てBPM160以上の曲が出力されている。学習元にした曲は速くてもBPM150程なので学習段階に改善する箇所がある。

指導教官：松原洋一