

和歌山大学協働教育センター クリエプロジェクト
＜2022年度ミッション成果報告書＞

プロジェクト名：レスキューロボットプロジェクト

ミッション名：ロボカップジュニアジャパン全国大会への出場

ミッションメンバー：システム工学部1年松浦和貴, システム工学部1年羽渕寿彦, システム工学部1年鹿野翔

キーワード：自律制御ロボット・ロボカップジュニア・サッカーロボ・全方位ミラー・画像認識

1. 背景と目的

ミッションメンバーの3名は、ロボカップジュニアジャパンサッカーオープンリーグ(以下RCJJ)に高校の部活動で参加していた。RCJJとは2台の色認識可能な自律制御ロボットを用いて行うサッカー競技である。特にサッカーオープンリーグは、オレンジ色のボールをカメラで認識するリーグとなっている。我々は全国大会に出場したものの、新型コロナウイルスの影響により、1年目は中止、2年目はオンラインでのスライド発表のみとなり、実際に対戦することはできなかった。そこで、対面で行われる全国大会に出場することを目標とし、高校時代に達成できなかった全国大会へのリベンジを果たすだけでなく、ロボット開発を通してロボットに関する知識や理解を深めることや、全国大会で周囲の競技者や後輩との交流を行い、知識や発想などを伝え合うことにより、ロボット界隈を発展させることが目的である。

2. 活動内容

2.1 使用部品

本プロジェクトではロボットを2台製作した。ロボットの主な部品を図1に示す。

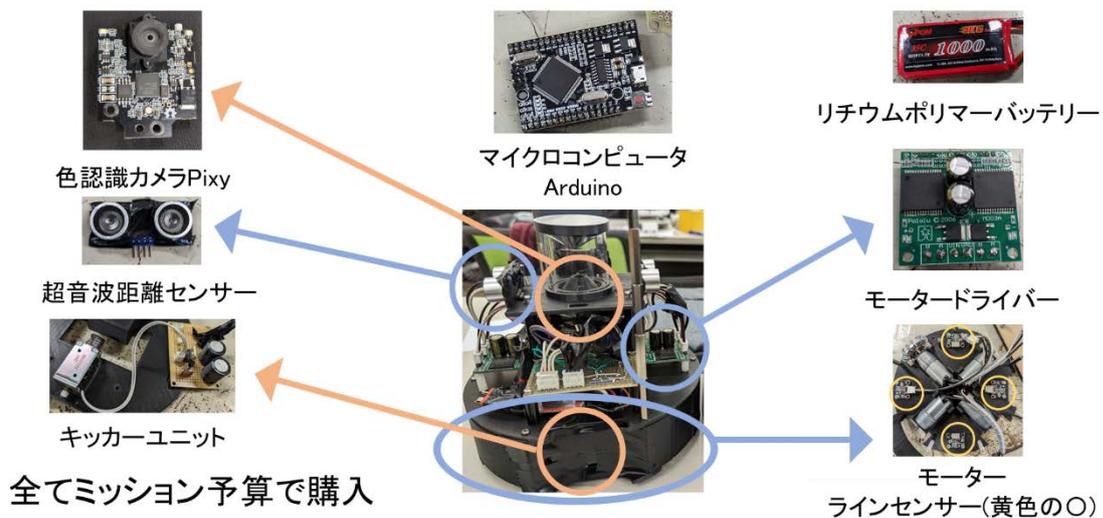


図1 機体と部品の構成

2.2 ビジョンシステムの設計・製作

RCJJには、ロボット1台につきカメラを1台しか搭載することができず、また、既製品のミラーを使用してはいけないというルールが存在している。そのため、カメラ1台のみで全方位を視認できるようにするための円錐ミラーを設計・製作した。このミラーにより、ボールを前方からの角度と中心からの2乗距離で認識できるようになった。距離の値を2乗のまま利用している理由は、平方根を求め無理数をもとめていると処理が重くなるためである。

ミラーの設計図を図 2 に示す。水色線は円錐ミラーを側面から見た図であり、黄色線はミラーの水平面を通過する光線となっている。

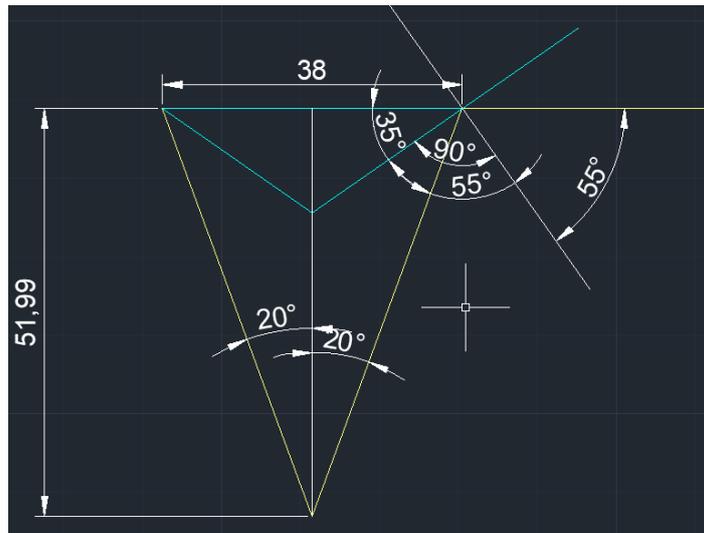


図 2 ミラーの設計図

ビジョンシステムは次の 3 点を考慮して設計した。

- ① Pixy カメラの短編画角を最大限使用できるようにする。
- ② ミラーの水平面より上は見えないようにする。
- ③ ビジョンシステム全体を 6 cm 以内にする。

ミラーの水平面より上はコート外である周辺の映像になるため、色認識をするにあたっては不要である。そのため、②の条件を設けて、ミラーの水平面より上は見えないような円錐の角度を作図から求めた。

RCJJ のルールではロボットの高さが 18 cm を超えてはいけない。また、円錐の角度が決まっているため、ミラーの直径によってミラーとカメラの距離が変わる。そこで、③の条件を設けてビジョンシステム全体の高さを 60 mm までとし、板厚や余裕を考慮して直径を 38 mm に決定した。



図 3 ミラーの型

作図から求めた二等辺三角形を回転させ、3D プリンターで出力したミラーの型を図 3 に示す。塩化ビニルミラーシートを電熱器で熱し、この型に押し付けることによって円錐ミラーを成形した。

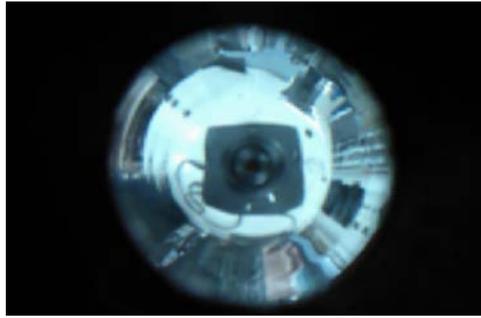


図 4 ミラーを取りつけたカメラ画像

成形したミラーを取り付けて撮影したカメラ画像を図 4 に示す。全周 360° を視認できることが確認できた。

2.3 機体製作

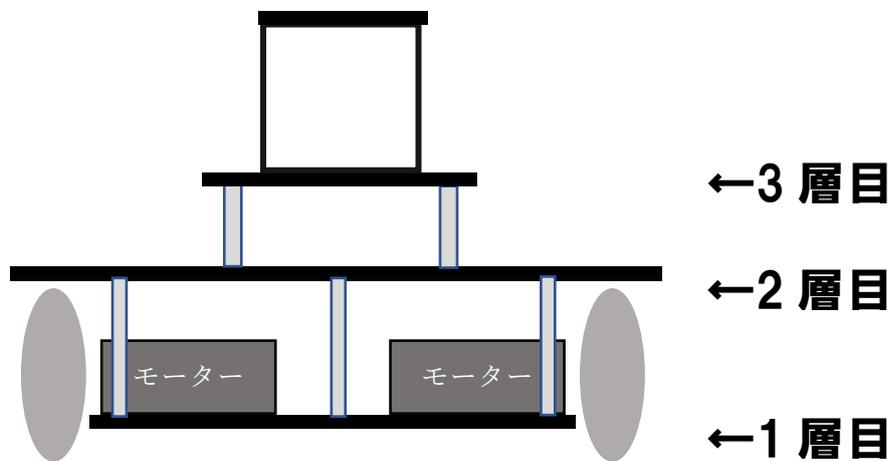


図 5 機体のモデル図

CAD ソフトを用いて、モーターを取り付ける底板 (1 層目)、回路基板を取り付ける板(2 層目)、Pixy カメラを取り付ける板(3 層目)を作図し、3D プリンターで出力して製作した。強度に不安があったが、板厚 3 mm、充填率 100%近くで印刷することで十分な強度を確保することができた。



図 6 作成した板一覧

3D プリンターの利点として、何度でも作り直せるため、一度作ってみてから考えるという製作方法を取ることができ、また、細かい修正も簡単に行えることが挙げられる。今まで製作してきたパーツを図 6 に示す。

2.4 大会参加

2 月 4 日に尼崎商工会議所で行われた地区予選大会である阪神ブロックに参加した。この大会で

発生した問題点は以下のとおりであった。

- ・ 超音波距離センサーの配置場所が悪く、カメラの視認エリアを大幅に阻害していた。
- ・ クリエとは異なる照明条件において、カメラの色認識調整が上手くいかず、ボールの色を認識できない場面があった。
- ・ ミラーの歪みの影響が想定よりも大きかった。
- ・ メンテナンスを行うことが難しいため、故障の原因を特定することが困難であった。

これらの問題点を解決するために、まず、3層目を小型化し、距離センサーを3層目の下に配置した。また、配線が乱雑であったため、モーター同士の隙間にキッカーユニットやラインセンサーの線を統合する基盤を配置し、整然となるように改良した。改良前と改良後の写真を図7に示す。左側が改良後であり、右側が改良前である。

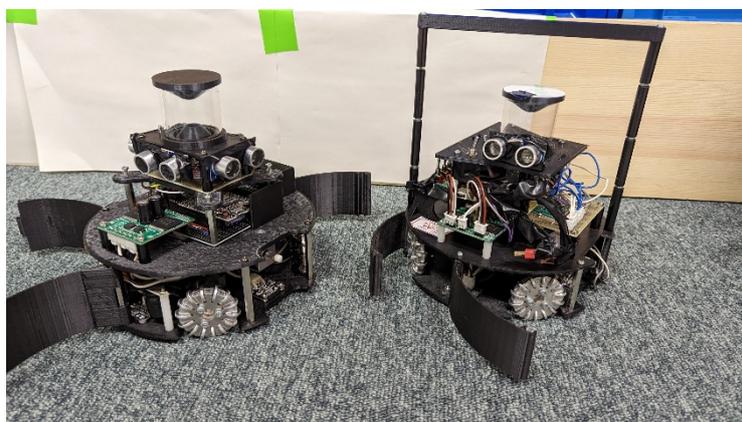


図7 改良後と改良前の機体

3. 活動の成果や学んだこと

ロボットを2台製作し、阪神ブロック大会において第3位になり、全国大会への出場が決まったことが活動の成果である。これにより、当初の目的を達成することができた。RCJJ 界限では3Dプリンターを用いて製作しているチームが少なく、3Dプリンターを使っても機体を製作できることを示す前例になると考えている。

4. 今後の展開

第一に全国大会を楽しむことが挙げられる。私たちにとっては、今回の2023年大会がロボカップジュニアに参加できる最後の大会であり、来年度以降は出場することができない。そこで、来年度以降は、今回のミッションで達成できなかった交流をメインに活動していきたいと考えている。また、おもしろ科学まつりなどの子供へのロボットの普及活動も進めていきたいと考えている。

5. まとめ

RCJJの全国大会に出場するために、ビジョンシステムを搭載した自律制御のサッカーロボットを2台製作した。高校とは異なり、0からロボットを作る必要があり、搭載したいシステムや機構を搭載できなかったが、念願であった対面での全国大会への出場が叶ったため全力で対戦していきたい。