

はじめに

私たち鶴崎工業高校電気部はロボット競技大会で日本一を目指し、今日までロボット製作に励んできました。以下に私たちの製作した自慢のロボットを紹介します。

1. 機構について

(1) 草加せんべい (CD-R)

焼き台の草加せんべいを回収する機構にはエアポンプを用いました。何種類もある吸盤を試す中で、取りやすく、移動時も草加せんべいが落ちにくかったペローズタイプの吸盤を取り付けました。また、ポンプで一度に全て吸着することができ、短い時間で回収することができました。



エアポンプにソレノイドバルブを取り付けることで草加せんべいの取り外しを瞬時に行えるようにしました。山車に掛ける際に、ソレノイドバルブをポンプに一つずつ付けることで、5つの草加せんべいを別々に置くことができるように改良し、大幅な時間短縮に成功しました。



(2) 狭山茶 (ゴルフボール)

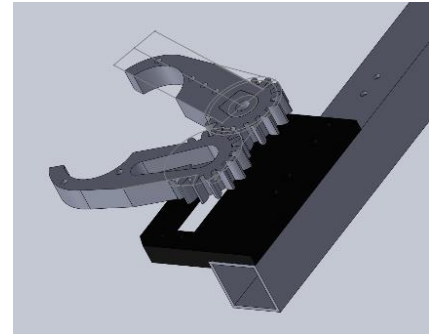
茶畑の狭山茶を回収する機構は、草加せんべいを回収する機構の上部に取り付け、なるべく機構を増やさないようにしました。



ショベルカーのすくう動作に注目し、スムーズに狭山茶をすくい、サーボモータで蓋をする機構にしました。

(3) 川越サツマイモ (ペットボトル)

イモ畑の川越サツマイモの回収機構は、3Dプリンタで作製した2本の爪でキャップの下部を挟むようにしました。挟む動作をサーボモータ1つで行うことを考え、両方の爪に歯車付けました。



また、龍勢ロケットを完成させる際にスムーズに排出できるようにペットボトルの曲面に合うよう爪に角度をつけ加工しました。

これにより、回転させる際にもペットボトルが外れず安定して保持できるようになり、爪を開いて深谷ネギに差し込む際にも真っ直ぐ下に落ちるようになり入れやすくなりました。

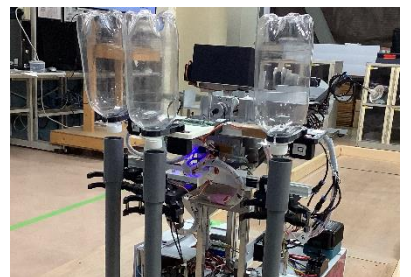
(4) 深谷ネギ (塩ビパイプ)

ネギ畑から深谷ネギを回収する機構は、川越サツマイモを回収する機構に爪を二重に取り付けました。

龍勢ロケットを完成させる際に深谷ネギをロケット台に垂直に立てる必要がありますが、2本の爪では安定しなかったため、スペーサを用いて4本の爪を上下に配置することで垂直に立ちやすくなりました。



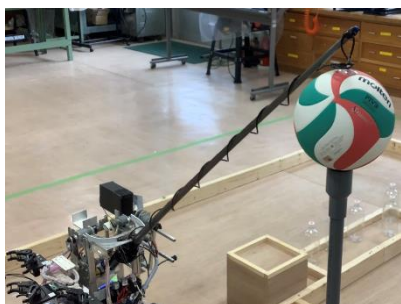
ロケット台に龍勢ロケットを完成させるための方法は、今回のロボット製作において一番頭を悩ませました。川越サツマイモと深谷ネギを同時に回転させる機構やそれぞれの先端を重ね合わせるためのスライド機構など、何度も試作品を作りながら一つ一つ問題を解決していきました。深谷ネギを支持した状態で川越サツマイモを設置してはならないルールは、本当に難問でしたが、部員全員でアイデアを出し合い、納得のいく機構が完成しました。



更に操縦練習を重ね、龍勢ロケットを完成させる確率が増し、安定して得点を獲得できるようになりました。

(5) 鴻巣 4 尺玉 (バレーボール)

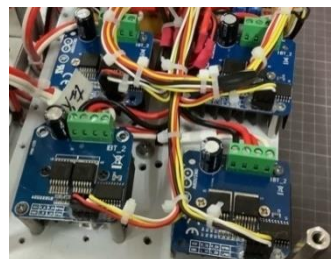
釣竿の先にフレキラックを固定し、ラックを伸ばしていく事で 4 尺玉を上空まで運びます。4 尺玉の重みで吸盤が落ちないようにエアチューブと吸盤をプラスチックの素材で接続し、競技中保持している 4 尺玉を落とさないようにするため 4 尺玉に沿った形のガイドを設置しました。初めは難しいと思われた 4 尺玉も、機構の工夫でスムーズに完成させられるようになりました。



(3) モータドライバ

今まではリレーを用いた ON-OFF だけの制御で駆動モータを動作させていましたが、例年に比べ繊細な制御が求められた本大会ではモータドライバを用いて PWM 制御でスピード制御を行いました。動作がスムーズになるだけでなく、動き始めの衝撃を抑えることができました。

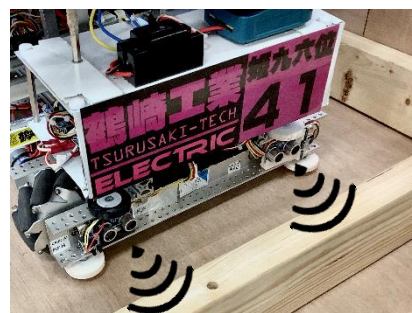
また、リモコンでの操作時と自立走行時でモータの出力を変えることも可能となり、スピードと安定性が両立できる場所を操縦者と相談し調整・設定しました。



(4) センサ

車体側面に前・後・右に 2 つずつ計 6 つの超音波センサを付ける事で常に障害物を検知することで安定した自立走行が可能となりました。センサを 2 つにすることで左右の距離の差を補正することで障害物との距離を一定に保ちました。

また、テスト走行を行う上で意図しない動きによって超音波センサの破損が起ってしまうことを防止する為、LCD を用いて全てのセンサ



の値を表示し、確認できるようにしました。センサの配置には 3D プリンタで設計・出力したマウントを利用し、衝撃時にも脱落せず安定した動作が可能になりました。

(5) プログラム

自立走行を行う部分ではタイマー制御やリミットスイッチなどを用いた制御がありますが、より正確で素早く走行する為の制御として超音波センサを用いた制御を行いました。

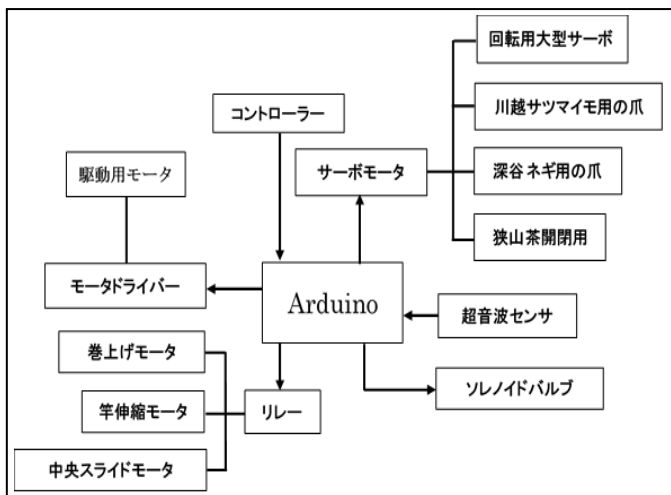
コントローラーでは、短い時間で正確な操縦を行うためには、操縦者が直感的にロボットを操縦出来ることが重要なため、ボタンの割り付けや操縦をアシストする自動動作を組み込むなどの工夫をしました。また、複数の動作を行っても正常な動作が出来るようにし、操縦者との連携を十分に取ながらプログラミングをしました。

おわりに

今年度はコロナ禍の影響で、例年とは異なる開催方法だった本大会でしたがプレゼンや資料作成を通し、今まで以上にロボットを様々な角度から見る事ができました。鶴工電気部全員の努力が詰まったロボットを是非ご覧ください。

2. 制御について

(1) 制御系ブロック図



マイコンの制御を表したブロック図です。DCモータ 8 個、サーボモータ 8 個、ソレノイドバルブ 6 個、超音波センサ 6 個を一括して制御するためにマイコンは I/O の数が豊富にある Arduino Mega を使用しました。また、コントローラーはボタンの数に限りがあるため、モードを切り替えることでより多くの機構を動かせることができるように工夫しました。そして、制御系の回路図や I/O 割付表は常に部員全員で共有して、電気系のトラブルシューティングを瞬時に出来るようにしました。

(2) コントローラー

今回から PS3 コントローラーのアナログスティックを倒す角度で速度を調整する操縦方法を採用しました。今までは前進・後退と旋回しか行えなかった操作でしたが、左右のアナログスティックで平行移動も行えるようにし、スピードと移動の両方を制御でき、繊細な操縦が可能となりました。