

第 29 回全国高等学校ロボット競技大会（埼玉大会）出場 京都府代表ロボット「臥龍」について

京都府立工業高等学校 ロボット技術科/メカトロ部

1. はじめに

本報告書は、第 29 回全国高等学校ロボット競技大会 埼玉大会に京都府代表として出場する本校製作の競技ロボット「臥龍（がりゅう）」に関する内容である。

2. 概要

本機は縦寸法 448 mm 横 445 mm 高さ 590 mm、重さ 8.3 kg である。また、「臥龍」という名前の由来は地元にある戦国武将・明智光秀ゆかりの福知山城の別名を引用している。

新型コロナウイルス感染拡大による部活動制限で製作時間が少ない中、搬送アイテムの種類と数を厳選し、機動性を高めた競技ロボットに仕上げた。さらに、自立モードにおいてリモコンを本体へ収納することから無線方式を採用し、マイコンによる制御方式を採用した。



図 1 競技ロボット「臥龍」の外観（正面・横）

3. 機能説明

3.1 本体

機体のフレームには軽く、組み立てしやすだけでなく仕様変更による再組立が容易であるアルミフレームを採用した。また、電装盤を床面に水平配置することによりアームを搭載できるスペースに自由度が増えた。

移動にはメカナムホイールを用いて 4 つのモータの回転方向と速度制御をすることで、前進・後退・横移動・旋回・斜め移動が可能になり、機動性を確保した。



図 2 アルミフレーム

図 3 メカナムホイール

3.2 電装盤

昨年までの電装盤は縦置きに設置していたので、壁に部品・配線が接触し競技に影響があった。また、部品配置や配線経路に配慮せず制作していたので、整備や修理に手間がかかっていた。これらを改善するため電装盤をモジュール化し、汎用的に使用するマイコン・モータドライバ、端子台等を集積化および実装し電装盤を製作した。これを水平に取り付けることで電子部品の破損が無くなった。また、本機「臥龍」はユニット数が多くモータドライバ等の増設が必要になったが、階層を追加することで対応した。さらに、端子台を使用することでインタフェースの機能を持たせ、モータ等のアクチュエータの配線なども容易となった。

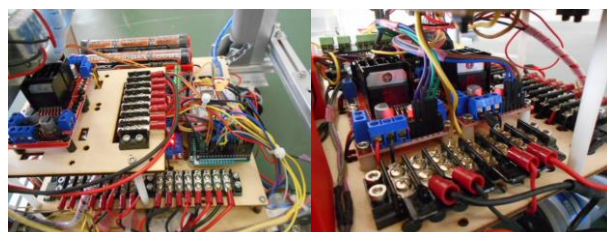


図 4 電装盤（全体）

図 5 モータドライバ

表 1 ロボット仕様（臥龍）

寸法(mm)	L448×W445×H590
重量(kg)	8.3
フレーム	アルミフレーム 20mm 角サイズ
駆動方式	メカナムホイール
モータ	DC×9/サーボ×1
エアシリンダ	ガット付×1/エアチャック×1
制御マイコン	Arduino Mega 2560×1
モータドライバ	L298N×6(含予備1)
無線方式	Bluetooth(Wii リモコン)

3.3 ゴルフボール用機構

アーム構造は、シンプルかつ操作性を重視した結果、ショベルカー型を採用した。また、籠はプラスチック製にして費用と重量を削減した。

モータは本体側にアーム上下用と、アーム先端部に籠回転用を取り付けている。アーム先端部のモータの役割は、籠を動かしショベルカーのように、ゴルフボー

ルをすくう機構となっている。さらに、アーム側にストッパで移動中でもボールが飛び出ない工夫をした。



図6 籠回転機構

図7 ボール確保

3.4 塩ビ管用機構

アーム構造は1基のガイド付きエアシリンダで2つのアームを開閉することで塩ビ管を2本同時に掴める機構とした。また、アーム先端部の接続に回転モータを使用することで塩ビ管を掴んだまま2本同時に回転することができる。塩ビ管を掴むチャック部分は軽くて任意の形を実現できる3Dプリンタで製作した。さらに、塩ビ管との接触部には滑り止めシートを施し、アーム回転時にも塩ビ管が滑り落ちないように改善した。

また、エアシリンダでアーム全体が重くなってしまったため、アーム上下の巻き上げにはステンレスワイヤを使用し安定性を向上させている。

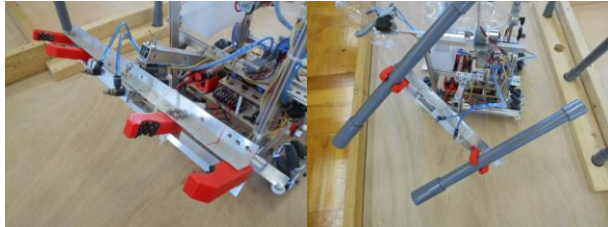


図8 アーム先端部

図9 塩ビ管回転

3.5 ペットボトル用機構

アーム構造はDCモータで長いアーム全体の角度を変え、アーム先端部を塩ビ管の高さまで持ち上げてペットボトルを運ぶことができる。また、塩ビ管を設置した際、直立せずソケットが傾くことからサーボモータで塩ビ管のソケットにペットボトルが挿しやすいうように角度を微調整して塩ビ管に挿せる機構となっている。

エアチャックにとりつけたペットボトル用の爪は、形状を最適化しやすい3Dプリンタで製作した。また、プラスチック製なのでアーム全体の軽量化にも繋がった。

爪とペットボトルとの接触面にはゴムシートを施し、搬送中のペットボトルの姿勢を維持できる工夫をした。

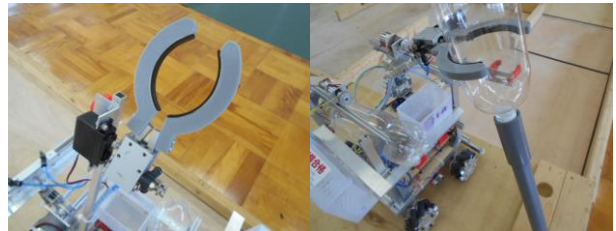


図10 チャック先端部

図11 ペットボトル挿入

3.6 自走モード

市販のWiiリモコンをコントローラとし、そのホームボタンで操縦モードと自立モードを切り替える。自立モードでは超音波センサからの情報で、壁と非接触で走行する。また、機体の一方向のみに超音波センサを2個取り付け、両方のセンサからの距離を同じに補正し、機体を壁と平行に走行することができる。

自立モードで走行していても超音波の誤差などによりメカナムホイールが壁に接触してバランスを失うことがあった。これを防ぐため両サイドにローラをつけて走行を安定させる工夫をした。



図12 超音波センサ

図13 サイドローラ

3.7 制御方法

メカナムホイールの制御には4輪を独立させて駆動するモータドライバへの信号の組み合わせが必須となりマイコンとして接点数の多いArduino Megaを採用した。また、京都府大会に向けて本校で製作した4機のロボットは足回りこそは同じ仕様だがその他の機構はすべて異なるため、共通で使用できる自作ライブラリで簡単にコーディング可能な仕様とした。

4. まとめ

以上の機能を備えた本機「臥龍」はメカナムホイール・エアシリンダを活用し本校製作の4基の中で最も機動性が高い仕上がりになった。

その結果自走エリアを往復し、ゴルフボール3個、塩ビ管4本、ペットボトル1本を制限時間3分間でルール規定通りの搬送および設置を行うことが可能であり、合計20点を得点することができる。