

目指せ、世界一の横綱！ 15年連続全国大会出場までの軌跡

福岡工業大学附属城東高等学校 指導教諭 平田 雅文

1. はじめに

本学園は普通科「I類特別選抜・I類・II類特別選抜・II類」4つのコースと工業系学科「電気科・電子情報科」の2学科にそれぞれ工業スペシャリストおよび国公立大学、優良企業を目指すコースとして「電気科スペシャリストコース・電子情報科スペシャリストコース」の2コースで編成されている。

(1) 建学の綱領

創始者である桑原玉市は日本の将来のためには電子・通信といった「電波科学」の振興及び高度化を図ることが必要であるという思いを抱き、この思いを具現化すべく昭和29年に福岡高等無線電信学校を福岡市和白丘に創設した。建学の綱領には「学徒の品性を陶冶し真の国民としての教養を啓培する」「宇宙の真理を探究し、これを実生活に応用して社会に貢献する」「人類至高の精神、自由、平和、信愛を基調として世界に雄飛する人材を育成する」という3つを掲げた。

(2) 工業系学科の歴史・沿革

永続的な学校教育を目指して電波技術をさらに発展させるには、高等教育機関による大学教育が必要であるとして昭和38年には福岡電波学園電子工業大学を開設。昭和41年に福岡工業大学、高校は附属電波高等学校と変更、普通科を増設。昭和49年には福岡工業大学附属高等学校、平成13年には現在の福岡工業大学附属城東高等学校と校名を変更した。この時、学

校完全週5日制、および2期制を導入した。来たる、2020年（令和2年）には学校創立63年を迎え、建設中の新1号館校舎が完成する。

(3) 教育目標

「本学建学の綱領と教育方針に基づき、生徒一人ひとりが自ら考える力など将来の進路を選択できる能力を育成し、生きる力を身につけた人材の育成に努める」を掲げ、ものづくり・資格取得に力を入れ、日々活力と魅力ある新しい工業系学科づくりに取り組んでいる。

2. ロボット相撲大会

正式名称は「全日本ロボット相撲大会」で、1989年より開催され、31年の歴史のある大会である。参加者が自作したロボット力士を技術とアイデアで戦わせる競技である。全国大会には高校生の部と全日本の部があり、全日本の部は両国国技館で開催されている。土俵上に2台のロボットを置き、どちらかのロボットを土俵外に押し出すことで勝敗を決める。

(1) ロボット相撲のルール

直径1.54mの円形の鉄板土俵を用いて土俵から相手ロボットを落せば有効1本、3本勝負の2本先取で勝利となる。

相撲ロボット本体は幅20cm×奥行20cmの大きさで、高さは自由（無制限）、重量3kg以内という制限がある。

(2) ロボットの種類

「自立型」はあらかじめロボットに搭載されているマイコンに様々な戦術プログラムを準備

しておき、操作員の選択によって戦う。

「ラジコン型」は操縦者がプロポでロボットを自在に操作して戦う。操縦テクニックや判断力、瞬発力が重要な鍵となる。

(3) ロボット相撲大会は世界へ

日本から発祥したロボット相撲大会は、世界中でロボットテクノロジーを学ぶ最高の教材として選択されており、ロボット相撲大会を通じてロボティクスの基礎を習得し、研究意欲の向上と創造性を発揮する場として、世界35か国の選手が集う世界大会である。昨年は、世界各地で開催される予選で3,000名を超える参加者の中から200台のロボットが大相撲の聖地である国技館でロボットの「横綱」を目指した。



世界大会（国技館）

3. 本校の取組

(1) プロジェクトの立ち上げ

プロジェクト創設15年が過ぎ、光栄なことに15年連続、全国大会出場を果たしている。プロジェクトでは「強いロボットとは！」という課題解決に生徒たちの発想やアイデアを多く取り入れるため、ブレインストーミングを定期的に行っている。機械工作においては精度を高めることを重視し、設計図どおりに部品を加工することを念頭にフライス盤や旋盤を用いてアルミホイールの切削穴あけなどマシニング技術の習得を必須としている。

さらに、ロボット本体に装備する各種センサーとのセンシング技術やロボットを制御するプログラミング開発に至るまで、すべて手作りで完

成させたロボットである。

(2) 本校、相撲ロボットの特徴と構造

以下に本校で製作したロボットを紹介する。



図1 両腕を展開したロボット

図1のように両腕アームを展開すると横一直線に60cmのブレードは、ロボットの弱点である側面からの回り込み防止に威力を発揮している。アーム全体のどの部位でも相手ロボットを捕え押し出す強度を確保した。

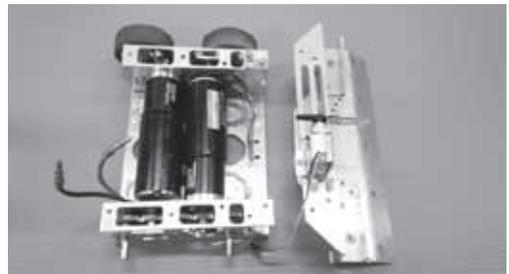


図2 ブレードをスクレーパに変形自在

また、図2のように対戦相手によって両アームを取り外すことで、トルクマシンへの対策として前面にスクレーパを装着し、相手ロボット底面から吸着を剥ぎ取る機構へ自在に変形できる構造とした。

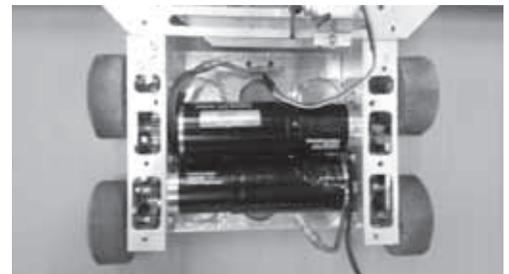


図3 モータの配置

図3および図4はロボットの内部構造である。

DC モータを図のように配置し、一次ギアから二次ギアでタイヤと連結し、本体はネオジム磁石により鉄板土俵に吸着させ、見かけ上 100 kg 以上の重量を発生させている。動きも俊敏で秒速 3m ~ 5m 程の猛スピードタイプから力強くどっしり低速タイプのロボットもある。車体に搭載するバッテリー、モータを制御するマイコン基板、土俵際を検出するための各種センサや赤外線モジュールを用いた遠隔停止などの制御基板の配置を考慮しながら設計した。

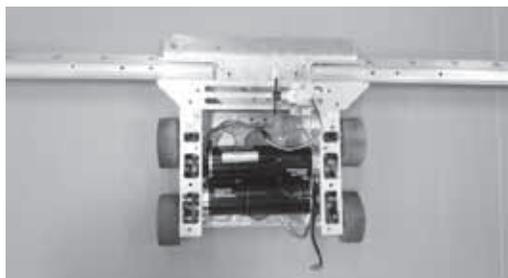


図4 マシン全体の内部構造

(3) モータ駆動回路(モータドライバ)の製作
大会の勝敗を決めると言っても過言ではない高出力で耐久性の高いモータドライバの開発が重要な鍵になる。

本校では、軽量コンパクトで耐久性の高いモータドライバの開発に、日々取り組んでいる。図5は回路図よりユニバーサル基盤を利用して試作を繰り返し、動作を確認。その後エッチング基盤を製作する。動作確認や耐久性、実測データを考察しながらプリント基板製作へと品質改良を行った。

モータ制御においてはPICマイコンを用いてPWM制御により前転、後転12段階のなめらかな制動と、0.15 (Sec) のプレーキング処理により、キビキビと機敏な動きと押しの強さを発揮している。図6は改良を重ね、小型化したモータドライバである。

仕様は(ア)縦5.5 cm, 横4.5 cm, 本体重量55 gの軽量に成功。(イ)レシーバ検出周期: 3125 (Hz) \pm 3% (ウ)モータ用電源リポ12

セル50vを実装できるように技術的改良を施した。(エ)出力電流DC100A(瞬間最大電流160A)と耐久性のあるモータドライバへと威力を発揮している。

最近では他チームより導入したいとの問い合わせがあり、本校のモータドライバが他チームでも利用されている。

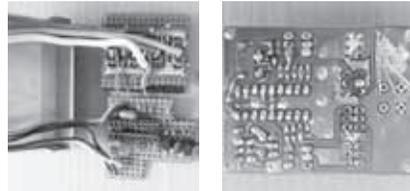


図5 試作基盤からエッチング基盤へ

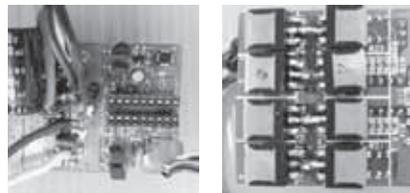


図6 小型化したモータドライバ

(4) 自立型、制御プログラム

特に立ち合いの動作が重要であり、相手ロボットを感知する5つのモーションセンサを配置することによって、相手の位置を広角に見渡せるようになり、素早い動きにも対応できるようになった。また、立ち合いの動作プログラムも20個以上の多彩なプログラムを組み込んで、対戦ロボットのタイプごとに使い分けている。

年を追うごとに次から次へと難問に直面し、失敗と試行の日々が深夜まで続く事もある。無我夢中で取り組み、あらゆる難関を突破できたことは、生徒が主体的に粘り強く打ち込む熱意により成し得たものだと確信している。

1台を完成させるプロセスが重要であり、勝利への仮説を立て、自ら設計して完成させたロボットが強いかな否かは大会が証明する。理想と厳しい現実を体験するが、そこが何よりも成長する場面であり、心に火を点す瞬間でもある。

4. 大会結果

図5はプロジェクト創設以来、15年間連続出場した全国大会の主な大会戦歴である。

平成17年、18年と高校生全国大会2年連続で「ラジコン型」第3位に入賞。また、翌年の平成19年には念願の高校生全国優勝を収めることができた。

さらに、平成24年には国技館において全日本の部「ラジコン型」で念願の全国制覇を達成し、第24代「横綱」の称号を獲得した。

平成16年	高校	全国大会初出場
平成17年	高校	第3位(ラジコン)
平成18年	高校	第3位(ラジコン)
平成19年	高校	優勝(第15代横綱)
平成21年	高校	第3位(ラジコン)
平成24年	全日本	優勝(第24代横綱)
平成27年	高校	第3位(自立, ラジ)
平成28年	高校	経済産業大臣賞
平成29年	高校	第3位(ラジコン)
平成30年	高校	第3位(自立)

表1 上位入賞した主な全国大会の結果

(1) ものづくりは人づくり

工業教育のみならず教育全般に体験的な学習と座学とのバランスが重要であり、座学中心では不十分であると考え。“数学の成績を上げるには国語を学べ”という命題は、一見すると数学と国語という無関係に見える教科を結ぶ論理的な考え方の重要性を示唆するものである。それと同様に真の学力や人間力を鍛えるには、ものづくりの体験が重要である。学びの原点は人が何かに感動することであり、心から学びたいと思う動機付けが重要である。ものづくりの

体験は主体性を生み出すキーポイントとなる。

7年前、本校ロボット相撲プロジェクトの生徒たちは念願の全国制覇を達成することができた。長い間「ものづくり」教育に携わり感じることは、何かに本気で挑戦している生徒の「眼の輝き」は他者とは違う。日々、油まみれになって工作機械に向い、マイコンを駆使してモータを制御する。プログラミングの修正や機械的トラブルをチームワークで解決していく姿を多く見てきた。先輩から後輩へと歴史を綴るアイデアや技術の継承には、教室では学べない現場から学ぶ真の説得力がある。

「ものづくりは人づくり」という言葉を耳にするが、まさに生徒たちの生き方までも変貌した。主体的に物事に向っていく姿に人間的成長が見受けられた。

5. むすびに

様々なロボット競技は単なる勝敗やロボット機能の優劣にとどまらず、大きな教育的意義を備えている。それは、難題に夢中になって取り組むことにより自己解決力が身につく、心が育つからである。このような体験的な学びを基盤とした「ものづくり」が思考力を鍛え、知識面の向上だけでなく実践面も鍛えられることで、将来を見据えた生き方や職業観を見出し、本気で学問に取り組む姿勢が育まれる。「ものづくり」がこれからの教育界の牽引役となることを祈念したい。

参考資料

全日本ロボット相撲大会

<http://www.fsi.co.jp/sumo/>

工業教育資料 通巻第 389 号
(1月号)

2020年1月5日 印刷
2020年1月10日 発行
印刷所 株式会社インフォレスト

©  実教出版株式会社

代表者 小田良次

〒102 東京都千代田区五番町5番地
- 8377 電話 03-3238-7777

<http://www.jikkyo.co.jp/>