

課題研究を通してのものづくり指導

山形県立山形工業高等学校

講師 齋藤 薫

1. はじめに

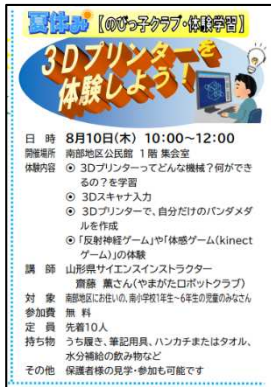
令和5年度山形工業高校電気電子科に移動、課題研究の時間を通し「ものづくり指導」を行った。

2. 指導項目

(1) 3Dプリンタ及びレーザーカッター

基礎知識習得として、3Dプリンタとレーザーカッターの実習を行った。CADについては123D design を用いモデリングの設計基礎、レーザーカッターについてはIllustrator から装置へのデータ転送、MDF 材のカットまでを習得させた。また社会貢献活動として以下の2箇所「3Dプリンタ教室」を開催および出展展示を行った。

- ① 令和5年8月10日 上市市南部地区公民館
- ② 令和5年12月3日 上市市東部地区公民館

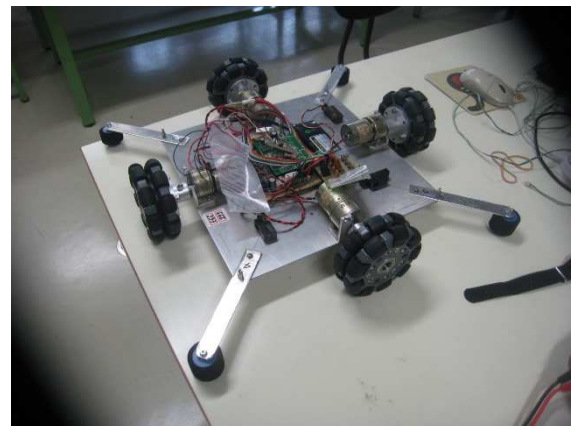


- ③ 令和5年8月5日 やまぎん県民ホール  
科学の祭典



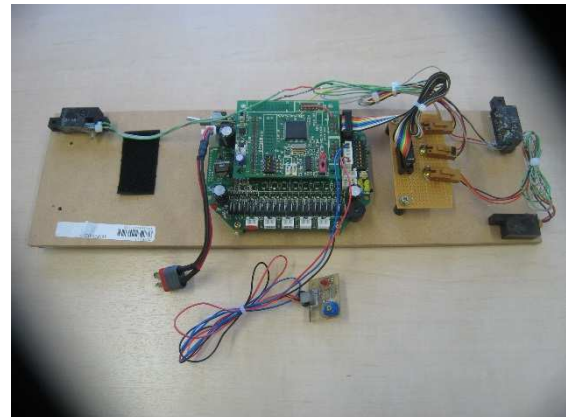
(2) メカトロロボット自立型応援

相談を受け、寒河江工業高校と山形工業高校のメカトロロボット自立型マシン製作の応援を行った。寒河江工高はタイヤにオムニホイール、山形工高はメカナムホイールを使用しており、制御がそれぞれ異なったがプログラムで対応した。

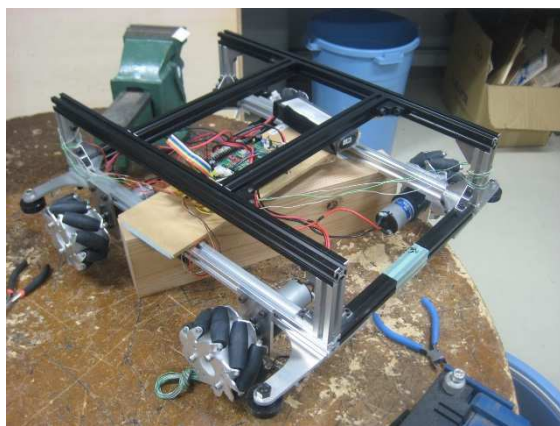
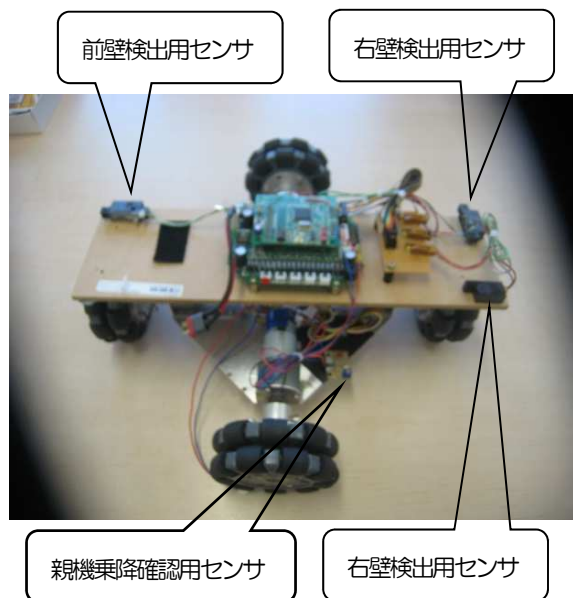


寒河江工高提供ロボット

マザーボードには再利用品として保管していたType-S ボード(5個のモータを制御できるもの)を使用した。センサーについては、親機ロボットが自走式ロボットに乗降したかを判断するためのセンサが1個、前後左右の壁を検出するための対物センサーが最大4個必要であると判断した。

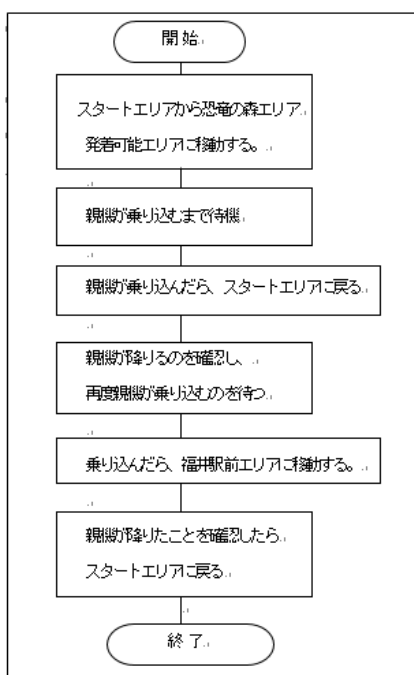


CPUとインターフェース



山形工高用台車

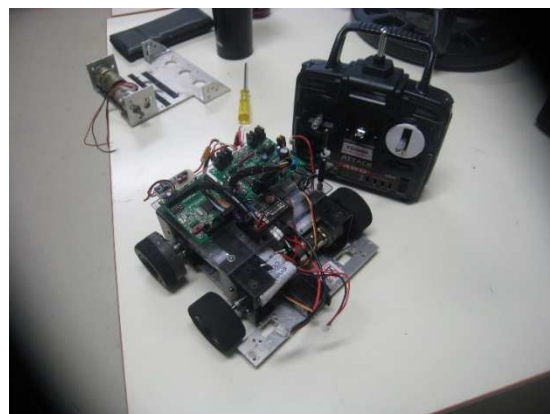
プログラムのアルゴリズムは以下の通りである。



大会本番で寒河江工高マシンは、スタートエリアを出、恐竜の森「発着エリア」に到着した後、親機が乗り込むのを待ったが、親機にトラブルが発生しそのまま競技終了した。

山形工高は1回目の競技で親機を搭載、スタートエリアまで戻ることができたが2回目の競技では親機を載せたがスタートエリアに戻ることができなかった。両校に協力できたことは満足しているが、結果を出すことができず残念に思っている。

### (3) 山形新聞ロボコン応援



今年度の課題が昨年同様「綱引きロボット」であったので、春先メンテナンスしたラジコン型相撲ロボットに「ファンによる吸引装置」を搭載、高速かつパーフォーマンスを試作し寒河江工高機械科に提供した。大会では提供ロボットの出場はなかったが、本大会で寒河江工高が準優勝の結果を残すことができ、何かしらの協力があったのではないかと満足している。

### (4) マイコンカー応援

今年度山形工高電子機械科の3年生が課題研究で取り組むこととなり、完成した3台のロボット(名称「51」「52」「53」)に私たちのプログラムを載せ調整した。さらに継続機である「43」「44」の合計5台が、11月3日長井工業高等学校で開催されたマイコンカーラリー山形県大会Bクラスに出場した。結果は優勝から5位までの上位独占をすることができ、成果があったと判断している。



「53」は、長井市の長井工業高で開発し、工学系予選のある高校から38人がエントリーし、全国大会の切符を懸けて姿を見せた。

マイコンカーはマイクロコンピュータやセンサーなどを搭載した自走式マシン。レースは全長約50メートルのコース上の旗を読み取って走行し、使用部品に制限のある初心者向け「ベーシック」、マシンの改造可能な「アドバンスド」、撮影機を駆使してコースを認識する「カメラ」の3クラスでタイムを競った。



差車の走行タイムを競ったマイコンカーラリー県大会＝長井市・長井工業高

コーナリングでコースアウトが続出する中、クランクやレーン変更の難所をスムーズに疾走するマシンあり、歓声を誘った。長井工業3年の馬場一希さん（18）は「始めた頃はプログラムの修正で手一杯だったが、レースで思った以上にマシンがスピードに乗り、頑張ったかいがあった」と納得顔だった。

県高校産業教育連盟工業専門部が主催し、25回目。各クラスの上位者は12月に長野県で開催される全国大会に出場する。順位は次の通り。

ベーシック (1)木村玲雄(山形工業)(2)鈴木大翔(岡)(3)船渡輝平(岡)(4)青柳大樹(岡)(5)馬場一希(長井工業) アドバンスド (1)鈴木大翔(山形工業)(2)大野悠平(岡)

11月4日山形新聞より

優勝した「53」は12月27日～28日に長野県で開催される全国大会へ出場することとなった。全国大会まで調整に協力する予定である。



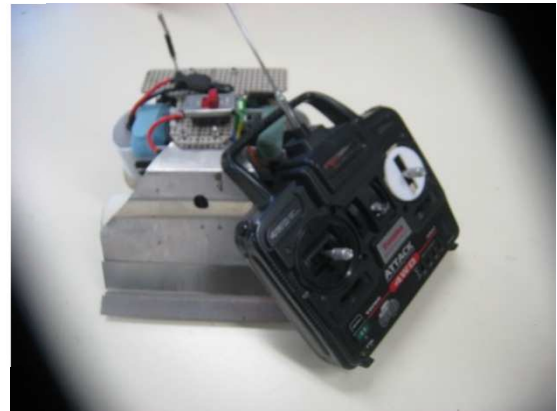
### (5) 相撲ロボット

年度当初、ロボット相撲東北・北海道選手権、全日本ロボット相撲東北地区大会に出場予定で準備を進めたが、諸事情により出場が叶わなかった。一緒に頑張った羽黒高校が選手権及び地区予選で優勝し、高校生決勝大会と両国国技館決勝大会に

合計7台出場することができた。うらやましい限りである。



場チャンスなかった「天の童」



ラジコン型今年度新作

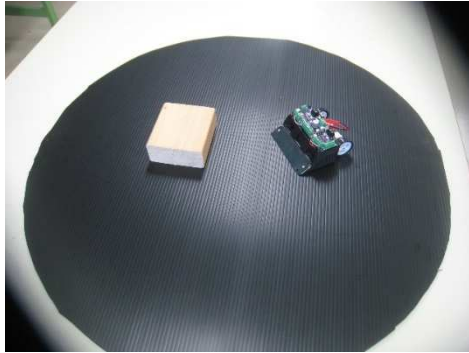
ロボット相撲大会は海外勢の参加も増加し益々華々しい大会となっているものの、国内で新規参入する高校、大学、団体がなくなっている。参加者数減少が続いており、事務局からは新たな競技「500g級ロボット」が提案され、私たちとしてもそろそろ準備する必要があると考えている。今年度手始めとして、市販キットによる「500g級ロボット」の勉強会を開始した。

### ①500g級相撲ロボットキット



寸法は100mm×100×高さ無制限

重量は500g以内

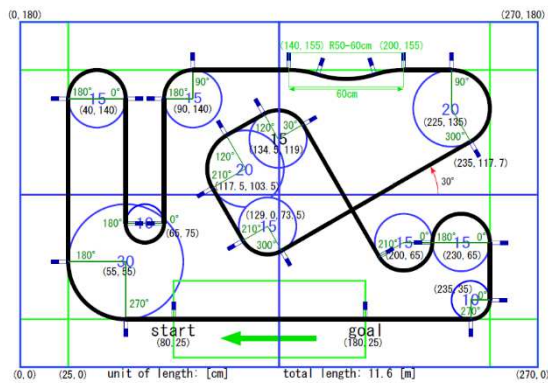


今回製作したキットは Cytron 社から販売されている「MAKER MINI SUMO」である。CPUはArduinoライク、これまでの開発環境がそのまま利用できる。また本体部分は3Dプリンタの印刷物であり、この程度であれば私たちにも充分作ることができると判断した。またプログラムについても従来のアルゴリズムを継承できることが確認できた。

## (6) マイクロマウス

### ① ライトレースロボットについて

「RT トレーニングトレーサー」講習会を復活、「RT トレーサ」の再調整に挑戦した。コースは下記練習コースで行った。



テスト走行の様子

### 「RT トレーサ」標準品の改良点

- ・走行用バッテリーをリチウムポリマーに変更 (2S 7.2V)に変更 (3S 搭載は今後検討)
- ・吸引装置について  
市販ドローンのモータ、機構を利用し走行したが、ロボットのバランスが悪い様で、失敗した。現在「ファンによる吸引装置」搭載に切り替え試作中である。

### 現状結果

コースを標準のままでは 21” 台で完走したものが、改良後マシンでは探索走行にて 15” 台で完走した。(6 秒短縮)

左マーカー(カーブマーカー)の読み取りと第 2 走行用 map 作成。ショートカット走行を含め第 2 走行の準備が整ったと判断している。今後も継続し取り組んでいかなければならない。

### ② クラシックマウス

令和 5 年 10 月 8 日、長井市 地場産業振興センターにて開催された第 36 回マイクロマウス東北地区大会「クラシックマウス競技」に出場した。



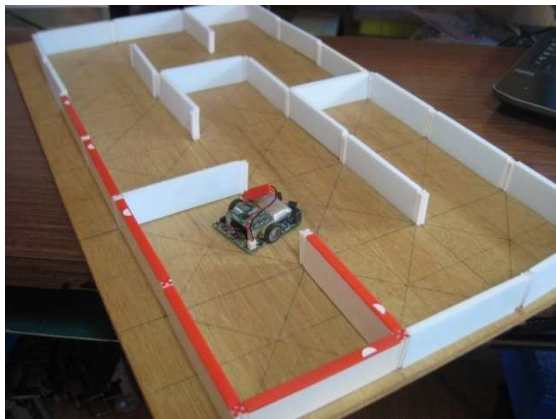
結果は探索走行で完走し全日本大会の出場切符は手にしたものの、第 2 走行途中で CPU 部具合が発生し、タイムアタックを断念しなければならなかった。不具合は「書き込みスイッチが走行中に倒れてしまう」というもので、CPU 交換しか修理の手立てはなさそうである。

今回たとえ第 2 走行ができたとしても、速く見積もっても 15 秒台と思われる。優勝者タイムが 3 秒台という驚異なものであり、このまま現状マシンを調整したとしても何ともならないのではと判断している。DC マウスの設計・製作を急がなければならないと判断しているが、ハーフに力を入れた方が良くもかもしれない。また今回山形県選手の中で完走したのは私たちだけであり、このままで

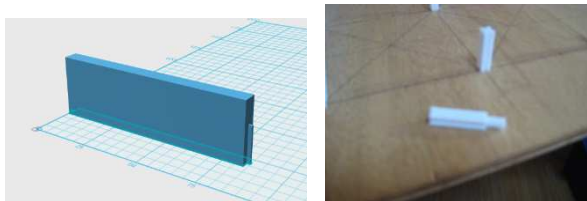
は山形における「マイクロマウスの火」が消えそうな状況である。次年度以降は山形県事務局とよく協力し、マイクロマウス啓蒙活動も考えていかなければならないと痛感している。

### ③ハーフマウス(現マイクロマウス)

開発環境の確認とハーフマウスキット(HAM-STAR)の基礎研究を再開した。手持ちの3×6のコースを信地旋回にて探査、信地旋回で第2走行できるところまで調整した。(大会出場最低レベル)



今後標準キット用のプログラムを読み込み、スラローム探査への改良から挑戦する予定である。また現在 16×16 のコース製作のため、壁を 100 枚、柱を 400 個 3D プリンタで印刷しており、年内で新コース完成を予定している。



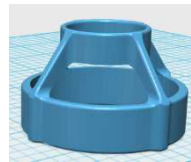
### (7) 海ゴミ回収ロボット

4種類のロボット製作を継続しているが、今年度は諸事情によりなかなか進んでいない。4種のうち1種「水面走行ロボ」のみ改良改善を行った。内容は「水中モータの自作」と「CPU リセット対策」である。

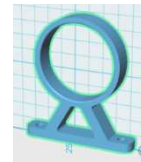
#### a. 水中モータの自作

従来市販モータ(@3,000/個)を使用していたが、1ロボットに4個使用している。新規購入するには経費がかかりすぎ、また市販品でも完全防水は

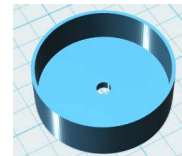
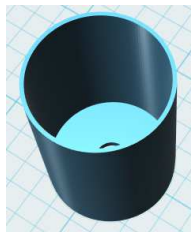
難しく、必ず買い換えなければならない。今年度は防水ケース等を 3D プリンタで印刷し水中モータを自作し搭載することとした。



プロペラカバー



モータ止め



モータ防水ケース

#### b. CPUリセットの問題

他のロボット同様、CPU と走行用電源を分け、リセット対策とした。

今年は以下の2回実証実験を行った。

① 令和5年7月22日, 8月22日

場所 玉虫沼(山辺町)



② 令和5年9月16日 由良海岸(鶴岡市)

由良海岸「ふれあい公園」にて海ゴミイベント



(スポゴミ)が開催され、美しい山形 最上川フォーラムの皆様、由良海岸の皆様そして鶴岡高専の皆様と一緒に実証実験に取り組んだ。波もそこそこ高い中、期待した水面走行をすることができた。改良・改善点が有効であったと感じている。またモータドライブ IC の発熱もあったが、約 30 分×2 回の連続走行に耐えることができた。昨年マシンに比べ成果が上がったと判断している。しかしながら、走行中スクリューに「水中の藻」が絡まってしまい、身動きができなくなる事態が発生した。「藻」の有無については水面から目視で確認することができず、何かしらの対策をとらなければならないと感じた。今後もまだまだ改良・改善の余地あると感じている。

また 10 月 22 日、山形県理化学分析センターの皆様と「水中ドローン」の実証実験について意見交換することができた。松島の牡蠣養殖場をお借りし、実験ができるよう準備を進めなければならないと考えている。

### (8) 社会貢献活動

今年度も山形県産業科学館 4 階発明工房をお借りし、「ライントレースロボット製作講習会」と「ロボット大会」を 4 日間開催した。

### ライントレースロボット製作とプログラミング講習会 並びに第 3 回ライントレース山形大会





写真は順時の様子を撮ります。

**ライントレースロボットとは**

床に引かれたラインの周囲コースを自動で、その走行経路を頼るロボットのことで、モーターやセンサーなどの学習ができて、全国大会にチャレンジできます。

**ねらい**

ロボット製作を通し、メカトロ技術やプログラミングの基礎・基本を習得し、自発的・創造的な態度を育成するとともに、ものづくりによる課題解決型教育を推進し夢を育む。

主催 やまがた メイカース ネットワーク  
共催 山形県産業科学館  
日時 令和 5 年 6 月 25 日 (日)、7 月 23 日 (日)、11 月 19 日 (日)、12 月 17 日 (日)  
場所 山形県産業科学館 4 階発明工房・2 階フリースペース  
対象・定員 小学 4 年生～中学生合わせて 10 名  
※小学生の方は保護者同伴を希望します。  
※3 日間の講習会と大会に参加可能な方が対象となります。

参加料 無料

講師 やまがた メイカース ネットワーク  
齋藤 薫 (事務局長)・会員

内容 6 月 25 日 (日) 10:30～16:30 発明工房  
・ライントレースロボットの概要・電子部品や制御について  
・ロボットの組み立て  
7 月 23 日 (日) 10:30～16:30 発明工房  
・ロボットのプログラミング  
11 月 19 日 (日) 10:30～16:30 発明工房  
・練習コースの試走と速く走るための改良  
12 月 17 日 (日) 10:30～15:00 フリースペース  
・ライントレース山形大会

持ち物 昼食、筆 3 本(4 本)

申込み 6 月 1 日 (木) 10 時より受付開始 (定員になり次第募集終了)

申込み先 山形県産業科学館 TEL: 023-647-0771

申し込み方法 来館時に直接、もしくはお電話にてお申込み下さい。

ハンダ付けも  
体験します

完成したロボット  
で競走します



また今年度はマイクロマウス山形支部の依頼により、「宇宙エレベーターロボット」製作講習会を開催することができた。

## LEGO を使った プログラミング教室

～宇宙エレベーターに挑戦!!～

LEGO ブロックを使って、ピンポン玉を運ぶロボットをつくりましょう。  
たくさんピンポン玉を運べるように、ロボットの形やプログラミングを工夫してみましょう。

参加費  
無料!



日時: 8月19日 (土) 10:00～15:00  
(お昼休憩あり)

会場: タスパークホテル2F「つむぎ」

定員: 20名程度

対象: 小学校4～6年生・中学校1～3年生

持ち物: 昼食・飲み物



講師  
山形県立山形工業高等学校  
やまがたロボットクラブ  
**齋藤 薫 氏**

**お申し込みはこちらから!**

QRコードまたは  
お電話から  
TEL 0238-88-1398  
(平日 9:00～17:00)

申込期限  
8月14日 (月) まで

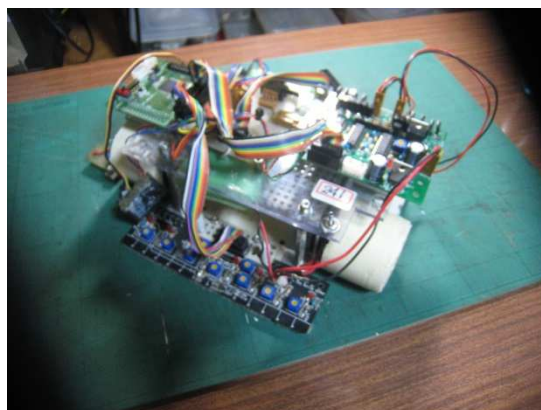


### 9) 校内貢献活動

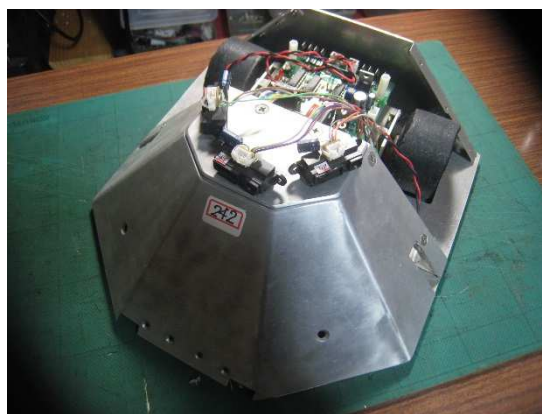
本校図書館で自作「光るメッセージボード」と「電光メッセージボード」を活用して頂いています。微力ではありますが、図書館運営に協力している。



次年出番あると信じ、2台のロボットを製作、今後暇を見て予備台車をリニューアルしておきたいと考えている。



「241」



「242」

### (10) 次年度の準備

再利用として保管していた mcr 「モータドライブボード Ver.4」 全てに LM350 を搭載、次年度の準備に入りました。以前メカトロ自立型ロボットに使用した台車に搭載した。



### おわりに

今年度は諸事情でロボット製作のほとんどが自宅での作業となった。年度末まで基礎研究とやり残したことを中心に作業を進めていく予定にしている。