

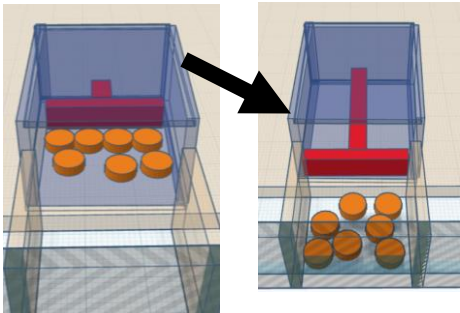
<b>所属団体名</b> (〇〇県〇〇市立〇〇中 学校〇〇発明クラブ)	東京都 中野区立第七中学校 ロボコン部
ふりがな	かつこす
<b>チーム名</b>	かつこす
<b>ロボコンルール名称</b> (URL https://・・・)	ルールの名称(部門)等: 制御部門 ( <a href="https://ajgika.ne.jp/~robo/ru/R6/R6_seigyو.pdf">https://ajgika.ne.jp/~robo/ru/R6/R6_seigyو.pdf</a> )
<b>製作期間</b>	西暦 2024年 4月頃 ~ 西暦 2025年 2月頃
<b>製作時間</b> (構想から試作完成 までの全ての時間)	<h2>150 時間</h2>
<b>ロボットに関する写真と図</b>  必ず、ロボットの概要や機構等の特徴がわかる写真や図等を、1~4枚程度で掲載しましょう。 写真や図に記号等を書き込み、この下の枠「ロボットのアイデア概要」で解説しましょう。	
<b>ロボットのアイデア概要</b> <b>【報告書要約】</b> どのような動きを実現するために、具体的にどのような素材や機構を用いて実現したのか説明してください。	<p>◆感謝と信頼性(再現性)◆</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <u>前方の網を回転して、アイテムを取る、シュートする機構</u></li> <li>2. <u>すべてのアイテムを取るロボットの走行ルートについて</u></li> <li>3. <u>前方のマイクロスイッチでボーナススポットを判別し、高得点ゴールにのみアイテムを入れる機構</u></li> <li>4. <u>センサーで床の黒線を読み取らせ、その線に沿って前進・後進する機構(以下ライントレース)</u></li> <li>5. <u>2回目のゴールシュートの際、1回目のシュート時に記憶したボーナススポットの場所にピンポイントでシュートする機構。</u></li> </ol>
<b>参考資料</b> 製作上参考にしたロボット等の情報を文章と URL 等を用いて掲載しましょう。	<p> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=GQN4vbtj-KE">https://www.youtube.com/watch?v=GQN4vbtj-KE</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=1dILtCxx90M">https://www.youtube.com/watch?v=1dILtCxx90M</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=dwDiJRCGKUw">https://www.youtube.com/watch?v=dwDiJRCGKUw</a> </p>

## 《はじめに》

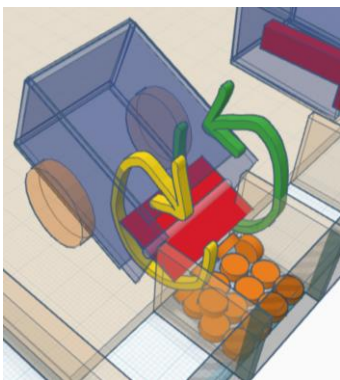
- ・このロボットは、全国大会で優勝したロボットです。
- ・私たちは、75点満点を目指してロボットを作りました。それはとても難しくトライアンドエラーの繰り返しでした。それでも諦めずに75点を取れるロボットを完成させました！大切なことは感謝と信頼性(再現性)です。
- ・私たちの失敗や発見を踏まえてロボットの紹介をしていきますので、是非参考にしてください。

## 《アイテムの回収・シュートについて》

- ・ルールが発表されたとき、最初に部内で議論になったのは、アイテムをどのようにして回収・シュートするかでした。最初に考案したのが、こちらの機構です。前に進むことでアイテムを回収ボックス(図の青い部分)に入れ、ゴール前に来た時には赤い部分を前にせり出し、アイテムをシュートします。

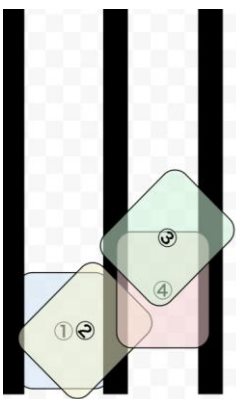


しかし、この機構には、先に入ったアイテムが障害になり、続くアイテムが入らない、赤い押し出し部分がゴールの段差に引っかかるなどの問題点が見つかりました。



そこで、上記の問題点を解決する機構として考案したのが左図です。ロボット内の回収ボックスを傾けることで、中のアイテムが前に滑り落ちようになっています。赤い部分(以下、回転体)を回転(図の黄色い矢印の方向)させることで床のアイテムを回収できます。回収したアイテムは滑り落ちようとしていますが、回転体に跳ね上げることで回収ボックスに保持できるようになりました。シュート時は、回転体を逆回転(図の緑の矢印の方向)させることで、勢いよくアイテムを射出し、ゴールしたアイテムの上にアイテムを重ねていくことができます。機構も簡単で故障も少ないです。

## 《ライトレースについて》



・この機構は、床の黒い線上に沿って走る機構です。黒線を跨ぐように2つの反射型赤外線センサーを配置し、床が白か黒かでセンサー間の出力値の違いを左右モーターの回転数に反映させて、黒線をライトレースするプログラムです。目的は各ゴールの位置にロボットをまっすぐ向かわせ、無駄な動きをせずにアイテムを回収します。このプログラムは先輩方が開発したプログラムです。ライトレースで難しいのは、隣の黒線に移る動作です。この横移動は左図の順番で行います。①ゴールからライン上をバックして止まる。②右回転して向きを変える。③前進して次のラインに進む。④左回転して黒線と同じ方向を向きゴールに向かう。

ロボットのトレース用センサーが黒線を跨いだ位置にロボットがこないとライトレースはできないので、安定して黒線を跨ぐまでは、モーターの反応を高めるプログラム

を使い、黒線を引き寄せます。モーターの反応を高めるとロボットが過剰反応して、首振り動作を始めるので、黒線に乗ったら反応が弱くなるプログラムに替えてライントレースをします。

・通常、ライントレース用の黒線はロボットの真ん中においてトレースさせたいのですが、回転体が回っているために、センサーが配置できず、また、回転体に触れて誤動作の原因にもなるので、ロボット右側にライントレース用の黒線を配置し、センサーも右前に配置しました。



## 《ロボットの走行ルートについて》

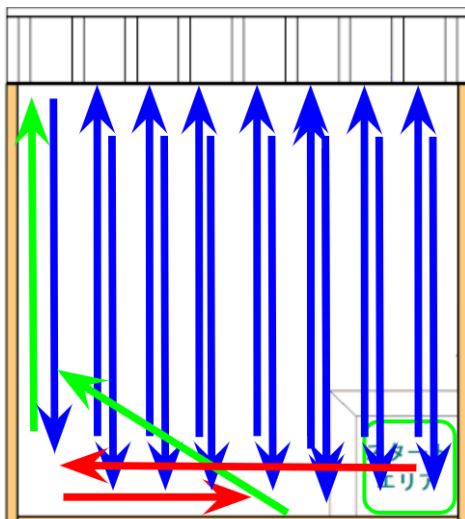
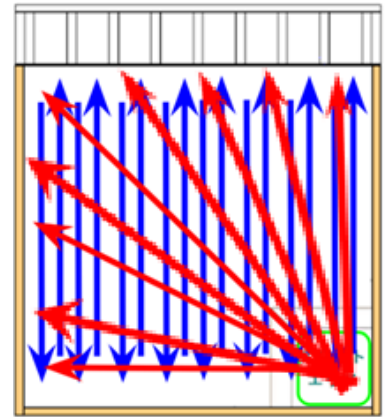
ロボットの走行ルートを考える時、重要視したことはいかに効率よくすべてのアイテムを取るかということ、再現性のある安定したルートにすることです。特に、どんな時にも高得点を取るのに必要な「再現性」を最重視してルートを考えました。

はじめは右図のような走行ルートを使っていました。赤矢印はアイテム

回収走行、青矢印はシュート走行です。まずは、赤矢印のようにコート手前の壁に沿って左へ進み、左壁についたら、後進してスタートエリアに戻ります。つまり、前進し壁に触れたら後進し、スタートエリアでロボットを少し右回転させることを繰り返して、扇形にすべての床面を回収走行します。回収走行は黒線に沿うライントレースは使いません。

次は青色のシュート走行です。右端から左へ順に進進・後進して、各ゴールに向かいます。この走行はライントレースを使います。

壁に触れる前に停止するために距離センサーを用いましたが、斜めに壁に近づくので、距離センサーから出る赤外線が乱反射して壁を見つけられませんでした。そこで、前方壁用と斜め壁用のセンサーをとりつけ、壁を認識させようとしたのですが、乱反射の影響を取り除くことはできませんでした。また、スタートエリアで右回転する角度が、電源電圧の変動で変わってしまう問題もありました。ロボットが走行中に壁に触れてしまうと予定ルートから外れてスタート地点に戻れなくなります。これでは再現性を担保できず、このアイデアは失敗に終わりました。



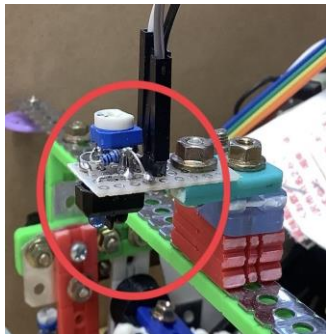
・左図は大会で用いた走行ルート(赤、緑、青の順に走行)です。初期の失敗を元に作ったこの走行ルートでは、単純で同じ動きを繰り返すことで、再現性を高めました。まず赤矢印の走行で手前側の回収しづらい場所を、走行してアイテム回収をします。そこから緑矢印のように緩やかにカーブして左の壁に沿って進みます。そこから青矢印のように、ゴール毎に引いた黒線を左から順にトレースし、ボーナススポットの前に来たらアイテムをシュートするルートにたどりつきました。



・さて、私たちのコートは再利用を重ねて 2×4 の板材の色が濃く、大会で用いる新品の薄い色のコート壁とは異なるので、赤外線距離センサーもかなりの補正が必要になります。それに比べ、床になる白のプラダン板は安定して、赤外線を反射し、乱反射も少ないです。壁で赤外線を反射させると乱反射しやすく、誤差が生じやすいことや電圧変動の影響を受けにくいことから、**プラダンの黒線をたどるライトレースを多用しました。また、この走行ルートは、壁に沿って動くことが多く、壁から離れた時はライトレースで走行するので、高い再現性を担保できるようになりました。**

## 《前方のマイクロスイッチでボーナススポットを検知する機構》

ボーナススポットは黒色の板が取り付けられています。黒色なので赤外線が吸収されてしまい、赤外線距離センサーではボーナススポットを識別できないことが分かりました。超音波センサーなら色の影響は受けないため、識別できるので使ってみようと思いましたが、前方に取り付けるため、回転体とぶつかり合い、うまく取り付けられませんでした。**どうしたらボーナススポットを識別できるのか？ 問題にぶつかってしまいました。**



ボーナススポットの黒色の板は、正面は黒に塗っているが、他の面は木の色なのに気が付きました。そこでボーナススポット板の上面に赤外線反射センサーを当てれば検知できるのではないかと考えて、左図のような赤外線反射センサーを取り付けました。



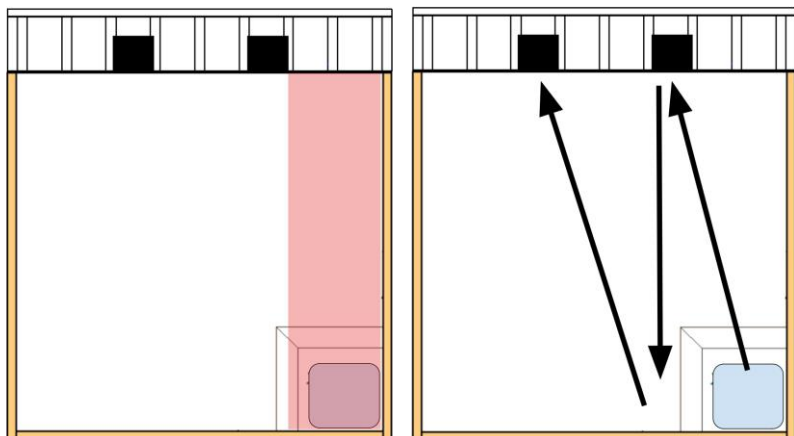
予想どおり、ボーナススポット板の上面を識別してくれ、この識別方法で東京地区大会の競技をしました。識別にばらつきが出て、再現性がないことが判明して、七中の多くのロボットが得点できない状態になってしまいました。

原因は、ゴールの上に被せた透明のシートでした。これに反応して誤動作しまったのです。練習では透明シートは付けずにして動かしていました。

かっこすは 幸運にも、ボーナススポットの位置がよく、高得点をとれて、東京地区大会は 1 位通過となりましたが、他の七中ロボットは上位大会に進むことができませんでした。

**関東大会では、この問題点を解決するために、ボーナススポットの黒色の板の板厚を利用することにしました。**ボーナススポットの黒色の板厚は 1 センチ余りあり、コート側に出ているため、この厚みの差を利用して、マイクロスイッチが ON になるようにロボット前方に取り付け、調整しました。**マイクロスイッチは距離センサーに比べて確実にボーナススポットを識別してくれ、再現性を高めました。**このマイクロスイッチの ON OFF で回転体の回転向きをコントロールします。

## 《2回目のゴールシュートの際、1回目のシュート時に記憶したボーナススポットの場所にピンポイントでシュートする機構。》



左のゴールから順に前進と後進を繰り返しながら右に進み、アイテムをボーナススポットに入れていくと、左図の赤いエリアのアイテムはロボット内の回収ボックスにはいりっぱなしになるので、右から左に前進と後進を繰り返しながら2回目のシュートでアイテムをボーナススポットに入れ込むのですが、**時間がかかり、すべてのゴールにたどりつ**

**かない**といった問題が発生しました。時間短縮するために一度目のシュートでボーナススポットの位置を記憶して、二回目のシュートでは記憶したボーナススポットに**直接向かうようなプログラムを考えました**。新たに変数を定義して、ボーナススポットの位置を記憶し、記憶したボーナススポットに直接向かい、シュートするプログラムを**試行錯誤して作り上げました**。全国大会ではこの機構が活躍して、70点という高得点を取ることができました。

### 《最後に》

**今回の取り組みを通して、感謝と信頼性(再現性)の重要性を強く感じました。**

群馬大会では予選を一位通過して、決勝に臨みましたが、マシントラブルで頭が真っ白になりました。2点しか取れなかったので、全国大会への出場はあきらめていましたが、2位になり、全国大会にいけることになりました。これは群馬の審査員がこのロボットの価値をみとめてもらったからだ**と感謝しています**。その期待に応えるためには、**同じようなトラブルを起こさない再現性のあるメカ、プログラムでないといけない**と思い、何回もテスト走行をして調整、改良しました。

また、大会当日はスキー教室に行っていて大会参加が危うくなりましたが、親に大会参加の意思を伝え、スキー教室の宿まで僕たちを引き取りに来てくれたことも感謝しています。

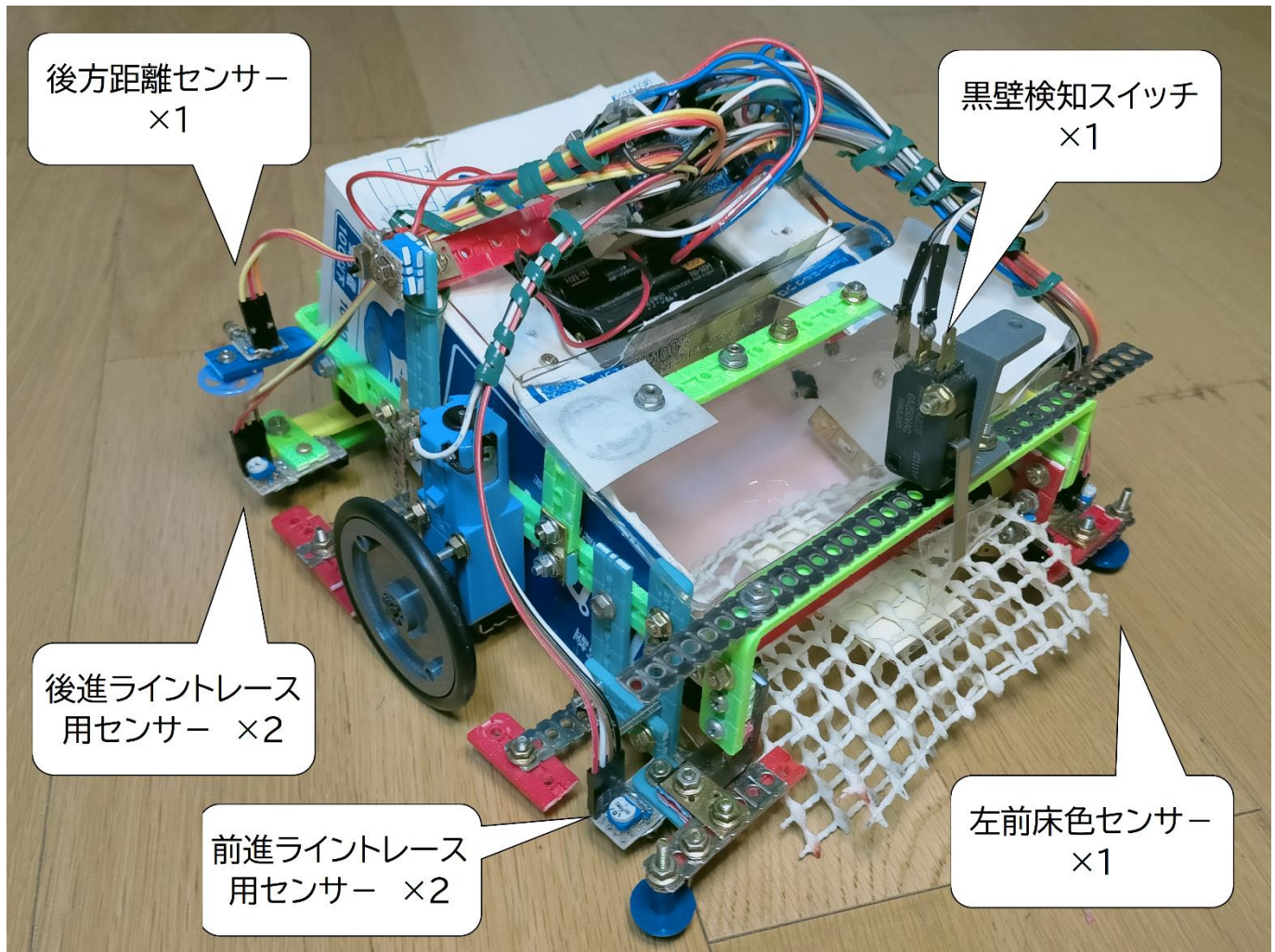
上位大会には参加できなかったけれど、部員はロボット作りやプログラム開発に協力してくれ、先輩の開発したプログラムも使っていることが、高得点を出せたと思い、部員や先輩にも感謝します。

私たちのロボットはいかがでしたでしょうか？

『アイテムの回収』『走行ルート』『ボーナススポットの判別』『黒線に沿って進む』『ボーナススポットの記憶』の5つの点からレポートを作成しました。このほかにも、コート隅にあるアイテムを取りこむ機構、アイテムがタイヤに触れないようにするしくみ。アイテムシュート時にロボットの向きが変わらないようにするプログラム。変則的にロボットが動いても、コート周囲の壁を基点にして、予定ルートに戻るコード。ロータリーエンコーダで正確に移動距離を制御する機構とコード、ロボットの重心をコントロールする機構。回転体の素材などの**いろいろな改良が「かっこす」を支えています**。

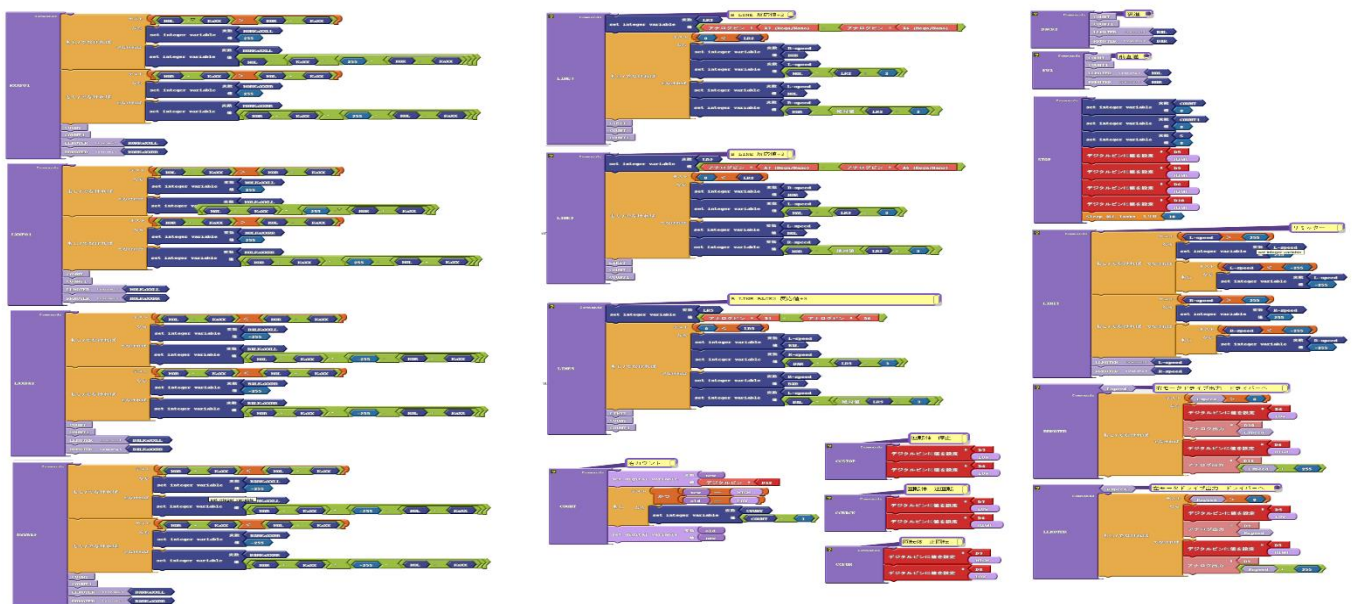


特に黒線の読み取りは何回も失敗を繰り返してから完成しました。このレポートを見て何かロボットの参考になれば嬉しいです。それではここまで読んでくださりありがとうございました。



かっこす全容

## 中野七中 サブルーチン一覧



中野第七中学校ロボコン部一同