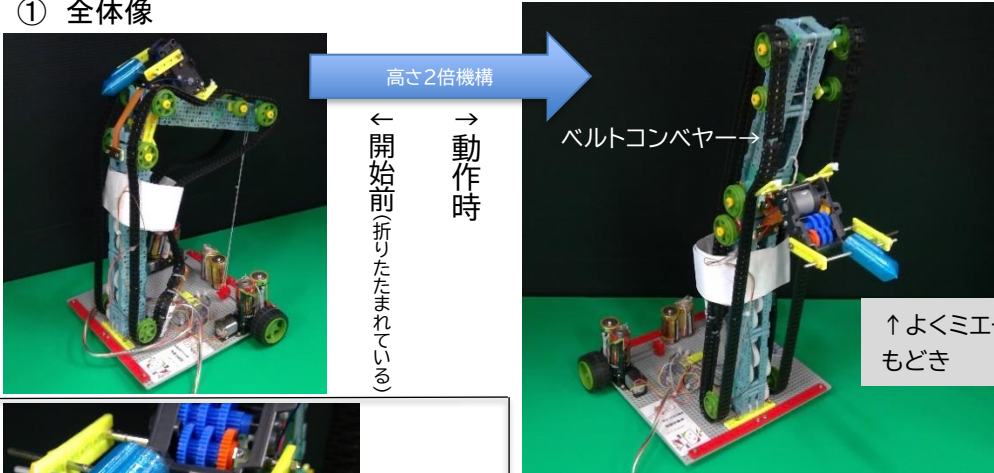
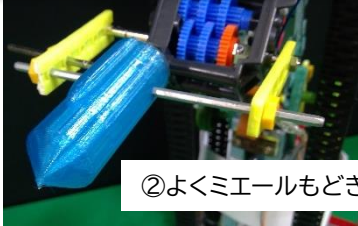
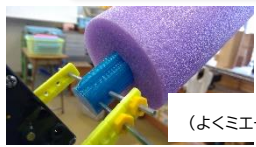


所属団体名 (〇〇県〇〇市立〇〇中学校 〇〇発明クラブ)	国立大学法人埼玉大学教育学部附属中学校
ふりがな	エンペラー
チーム名	EMPEROR
ロボコンルール名称 (URL https://...)	名称: Ace in the hole 2 アドレス: http://ajgika.ne.jp/~robo/ru/R4/R4_kiso.pdf
製作期間	西暦 2022年 6月頃 ～ 西暦 2022年 10月頃
製作時間 (構想から試作完成までの 全ての時間)	授業 1 2 時間+自主的に 3 時間程度
ロボットに関する写真と図 必ず、ロボットの概要や機構等の特徴がわかる写真や図等を、1～4枚程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。	① 全体像   
ロボットのアイデア概要 【報告書要約】 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。	よくミエールもどき(特製の棒: 上図下段)をがれきの穴に刺して回収し、ベルトコンベアで持ち上げ、角度を変えて枠に片付けるという流れでミッション達成を目指すロボット。がれきを高くまで持ち上げるためには、高さ制限に収まらない高さのベルトコンベアを用いる必要があるため、高さ2倍機構(折りたたんだ状態で紐でひっかけておいたベルトコンベアを、太い二重にした輪ゴムの力で持ち上げる)を作り、スタートと同時に背が高くなるようにした(上図上段参照)。刺す部分については、当初はよくミエール(ホワイトボードマーカー)のキャップの本物を使う計画だったが、太さの微調整が利かないのと穴をあけたいので、cadで設計し3Dプリンターで作った部品を使用した。上記2つの特徴的な仕組みを採用するにあたり、ベルトコンベアや台座において数多の問題が発生したが、それらも工夫でカバーすることができた。
参考資料 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。	https://drive.google.com/file/d/14jlg8SE-VccA2qWEmlSmeMzWig-la3JZ/view (高さ2倍機構を実現するために参考にしました)

※参考資料が書かれていないなど、未記入の項目がないようにしましょう。

※報告書の2枚目以降にさらに詳しく自由フォーマットで記入しましょう。この表紙を入れて6枚以内で報告書をお願いします。

※この報告書は クリエイティブ・コモンズ 表示 4.0 国際 ライセンスの下に提供されます。 <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ja>

がれきの回収方法

**がれきの穴に刺すことでがれきを運び、
回収する仕組み。**

- ①ベルトコンベアを動かしホワイトマーカをモデルに3Dプリンターで製作した棒（以下よくミエールもどき・次ページ参照と呼ぶ）を下げる。



よくミエールのキャップ



よくミエールもどき

- ②がれきを壁に押し付けながら、
がれきの穴にヨクミエールもどきを刺す。
③よくミエールもどきの首振りを使ってがれきを持ち上げる。
④ベルトコンベアで、がれきを上昇させる
（よくミエールもどきごと）。
⑤ロボットが走って、がれきの収集ボックスまで運ぶ。
⑥収集ボックスの穴にぴったり到着したら、
よくミエールもどきの首振りでがれきを地面と垂直にする。
⑦がれきが地に着くまでベルトコンベアで降ろす。
⑧ロボット本体をバックさせながら、ベルトコンベアを少しずつ上げると、よくミエールもどきとがれきが分離する。

注意した点

回収するためタイヤを動かしたとき、車両前方への重さの偏りからタイヤが空転してしまっていた。

そこで、走行用モーターの上や車体後方などに重りとして、合計で単二電池六つと単四電池二つを取り付けた。



よくミエールもどき

私たちの班では、がれきを持ち上げるために、ホワイトボードマーカーの「よくミエール」のキャップほどの大きさの棒をがれきに刺して持ち上げることにしました。

よくミエールを活用する部分の進化



改良と微調整を繰り返し...

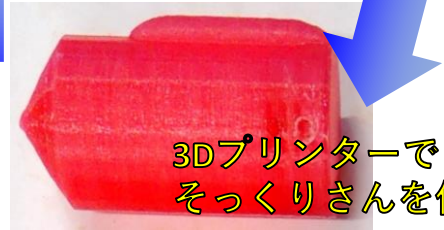


キャップが穴にぴったり！



完成！

改良と微調整を繰り返し...



3Dプリンターで
そっくりさんを作った！

☆工夫した点

- ・でっぱりを付けて、がれきをさした後に落ちないようにした。
 - ・太さの微調節(これで2度失敗...)
 - ・穴の大きさの調節(これも2度失敗...)
 - ➡まずは作ってみる！だめだったらやり直し。
 - ・よくミエールもどきの根本にモーターを付け(首振り用モーター)、先端の向きを変えられるようになっている。
 - ➡より様々な角度からがれきを回収することができる。
- また、がれきを枠に正確に片づけやすくなる。

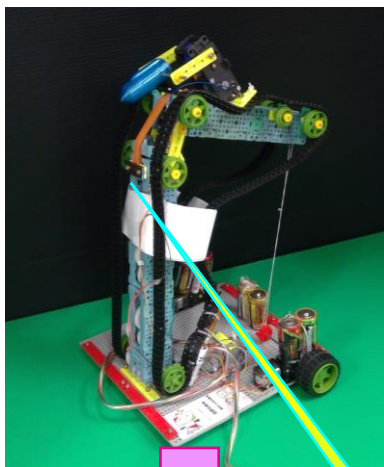
がれきを刺した際の様子



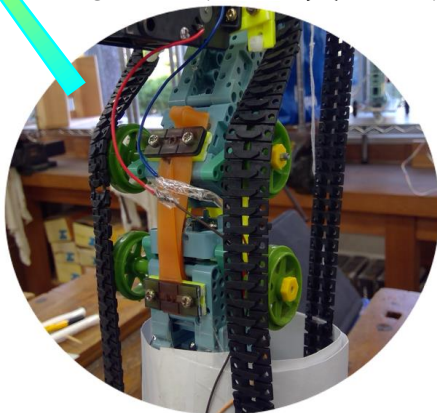
↑首振り用
モーター

高さ 2 倍機構2022

私たちのロボットの仕組みでは、がれきを入れる枠の高さを超えるほどにがれきを持ち上げる必要があります。しかし、そのままの高さで設計すると規定の大きさを超えてしまうため、二倍になるよう工夫しました。



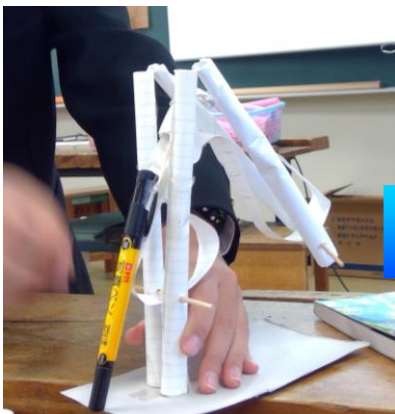
高さを2倍にする機構でまず議論になったのが、2倍にする方法です。モーターで回せば手取り早かったのですが、モーターは4つとも別のところで使うため使えません。そこで、過去の先輩が取り組んでいたものからヒントを得て、太い輪ゴムを3本重ねたものを引っ張っておき、ゴムの戻ろうとする力を利用して高さを倍にする機構を考えました。この機構は失敗率が高かったのですが、できるだけ成功しやすくするために、小さい突起を短い万能フレームで作ってつけ、タコ糸でつないで固定したり、班員の家に埋もれていた細い木ネジを刺して立った際に地面とできるだけ垂直になるように工夫したりしました。



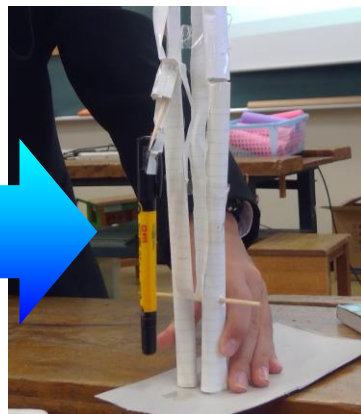
実際に使用したゴム

〈コラム〉

発案当初の模型



折りたたんだ状態



起き上がった状態

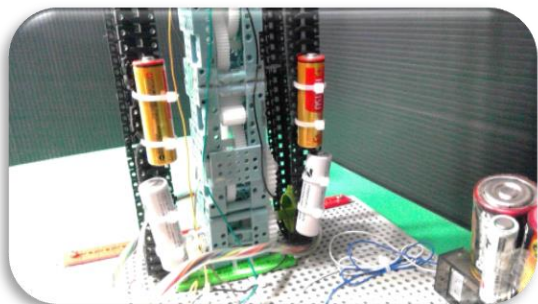
この機構については機構が複雑になることが予想され、机の上で議論をしても設計が進まなかったため、設計の段階でメンバーの一人が簡単な模型を作成していました。

紙、ペン、爪楊枝で作ったものでしたが、開始前ひもで吊るすことや折りたたんだ際ベルトコンベアが外れないように輪っかをつけることなど、模型から生まれた設計も多く、とにかく試してみることも大切だと感じました。

ベルトコンベアの工夫

私たちのロボットは、高さ2倍機構を搭載しているため、そこにつけるベルトコンベアにも特殊な構造が必要になりました。このロボットならではの湧き上がる課題に対処するための工夫の数々を表にまとめましたのでご覧ください。

課題	改善策
ベルトコンベアに取り付けた首振り用のモーターの重さで、モータを持ち上げられない。	重りとして、モーターの裏側(ヨクミエールもどきとは正反対の位置)に電池(単三2個ずつ)を取り付けた。これにより、電池の下に降りようとする力とモーターのヨクミエールもどきを持ち上げようとする力のある程度相殺した。
ベルトがずれてしまう。	ベルトコンベアの周りに紙を巻いて、ベルトがずれないようにした。
カッコよくない・かわいくない	↑のベルトコンベアに巻いている紙に「EMPEROR」の文字と炎のカッコいいイラストを(絵の得意なメンバーが)描いた。配線もまとめ、見栄えを良くした。
台座にベルトが引っ掛かる	台座とベルトコンベア(最下部にモーターにつながる回転軸がある)の間に薄い万能フレーム1枚を挟むことで、ベルトコンベアが台座に当たらずにスムーズに回転できるようにした。
ベルトコンベアを丈夫にしたい	ベルトをプラスチック製のものからゴム製のものに変更し、丈夫にした。
ベルトコンベアを下の方につけすぎて、台座に固定するネジを入れる隙間がない。簡易な留め具なら入るものの、強度が足りず高さ二倍機構のパワーに耐えられず破壊されてしまう。	ベルトコンベア～(薄い万能フレーム)～台座を4本の結束バンドでつないだ。この方法だと、結束バンド4本で強固に固定するため、高さ二倍機構を働かせてもベルトコンベアが倒れない。



電池を搭載した様子



ベルトコンベアを巻く紙

台座の工夫

○幅を最大化

クラスや学年のロボコンに出場したロボットたちをみると、台座がナットレスプレート1枚分のロボットがほとんどでした。ですが、私たちは大型かつ複雑な構造であり、台座が小さいと安定しないと考え、台座をナットレスプレート2枚分にし、車輪も3輪から4輪に変更しました。この工夫はロボットの安定性向上や、後述する電池の搭載、配線整理にも役立ちましたが、小回りが利かないという欠点がありました。

○低床化

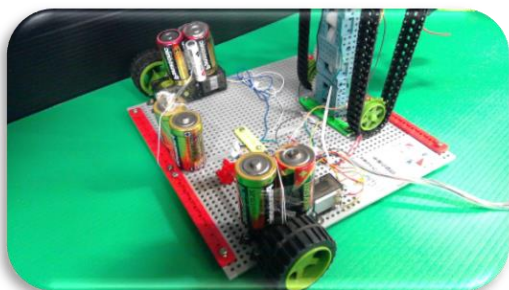
私たちのロボットは、よくミエールもどきをがれきの穴に刺すことでがれきをもちあげます。そのためには、よくミエールもどきを地面に横たわrogれきの穴と同じ高さにしなければならず、そのためにはベルトコンベアをできるだけ低い位置に設置する必要があったため、低床化(非動力タイヤを小さくし、動力タイヤはギアボックスを台座の上に載せる)しました。この機構では、ギアボックスが台座の上にくるため、高さ二倍機構の実現にも役立ちました。

○電池の搭載で空転防止

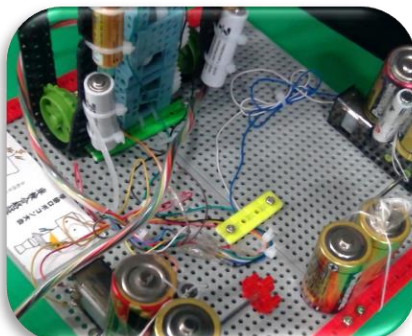
私たちのロボットは大型ゆえに重く、低速ギアにしてもそのままだと重すぎて空転してしまいます。そこで、ギアボックスの上に単2電池を2こずつ載せることで、空転せずに動けるようにしました。また、ベルトコンベアが前側にあることから重心が極度に前に偏っており、ゴムで高さ2倍になった際に勢い余ってロボットが前転してしまう事故が発生したので、車両後方にも電池を2個載せることで倒れないようにしました。

○結束バンドで配線整理

このロボットは、4つの配線が複雑に絡み合っています。そのため、はんだ付けの際に導線の長さに余裕をもってつけたため、配線が無駄に長い部分が発生しそれらが絡み合う事故が発生しました。そのため、4系統8本の配線をまず根元で一度軽く結束バンドと万能フレームで留め、さらに系統ごとに分けてからも結束バンドで緩めに留めることで、絡まり事故を防止しました。また、よくミエールもどきの首振り部分のモーターは、べるとこんべあによって上下しながら稼働するため、ベルトと廃線が絡みあってしまう事故が多発しました。そこで、ベルトコンベア塔の中間付近で導線を固定しておき、導線が自由に動ける部分を最小限にすることで、絡まり事故の発生をできるだけ減らせるように配慮しました。



低床・幅の広い台座



配線を結束バンドで整理



電池を搭載した様子

詳しく知りたい方へ

↓PR動画↓

①<https://youtu.be/vwd1mvVmws8>

②<https://www.youtube.com/watch?v=NGSni03SFZE>

動画①



動画②

