

令和元年度
研究紀要



山形県立村山産業高等学校 機械科

目 次

あいさつ	・・・・・・・・・・・・	2
【課題研究（発表順）】		
1 3Dプリンターによるモデルハウスの製作	指導者 長澤英一郎	・・・・ 3
発表者 西塚優太、横山達紀		
2 戦車のホイール製作の研究	指導者 長澤英一郎	・・・・ 5
発表者 佐藤聖剛、熊谷空蒼悟		
3 製造業コマ対戦に向けての研究	指導者 長澤英一郎	・・・・ 7
発表者 横山達紀・大沼 秀		
4 メタリック・ダイナソーの製作 ティラノザウルス	指導者 伊藤 亨	・・・・ 9
発表者 阿部皓斗、加藤歩夢、齋藤晃太、柴田空翔、相馬涼太郎		
5 ドラム缶の再利用	指導者 佐藤 真	・・・・ 11
発表者 烏 峻也・木村虎成		
6 板金溶接の研究（1人用バーベキューセット）	指導者 佐藤 真	・・・・ 13
発表者 村岡椋仁、工藤智士、烏 峻也、木村虎成、高橋大和、岡田唯那		
7 銅板鍛金加工の研究	指導者 佐藤 真	・・・・ 15
発表者 岡田唯那、烏 峻也、木村虎成、工藤智士、高橋大和、村岡椋仁		
8 メカトロアイディアコンテスト（リモコン型）の製作	指導者 星川 貴博	・・・・ 17
発表者 青戸梓准、野口謙信、野崎佑雅、森 優介、森谷達樹		
9 風力発電の研究	指導者 山科 尚史	・・・・ 19
発表者 小野浩太、丹野景心、阿部武宣、狩野輝隻、森谷海斗		
10 メカトロアイディアコンテスト用自立型ロボットの製作	指導者 結城 俊広	・・・・ 21
発表者 清野太壱、加藤康生、東海林大夢、大石匠馬		
11 ものづくりで学校に貢献する～リヤカーの修理～	指導者 奥山 博	・・・・ 23
発表者 藤多裕貴、永沢皆人		
12 ものづくりで学校に貢献する～コンテナ運搬車の製作～	指導者 奥山 博	・・・・ 25
発表者 鈴木春希、高桑隼人、元木誠也		
令和 元 年度 機械科のホームページ	・・・・・・・・・・・・	27

あ い さ つ

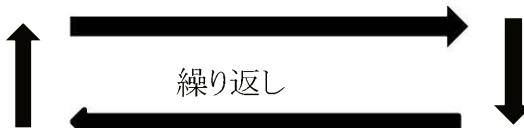
機械科
科長 山科尚史

課題研究は、中学校や小学校でいう総合的な学習の時間のようなもので、3年生が今までの学習の成果を生かして、個人またはグループでテーマを決めて研究し、その成果を最後に発表します。その過程で、以下のことを習得することがねらいです。

- ① 「何をどうやって作りたいのか」を考え、まとめること。…… 目標の設定と方法
- ② 計画を立てて作業を進めること。…………… プロジェクトの管理
- ③ 失敗や困難にあったときに、考え、工夫すること。……… 問題解決の手法
- ④ 今まで学んだ知識を活用して、製作物を作ること。……… 「知識」を「技術」に変える
- ⑤ グループメンバーと協力して、製作物を作ること。……… 「協力」・「チームワーク」
- ⑥ 製作物を発表すること。…………… プレゼンテーション能力

本校の課題研究は4月末から取り組みを始めています。全体的な研究の流れは、

- ① 研究テーマの決定 4月
- ② 開発計画作成 5月
- ③ ものづくり 6月
- ④ 問題発生 ·
- ⑤ 改良 ·
- ⑥ 課題解決 ·
- ⑥ 完成 11月
- ⑦ 発表 12月



のようになっています。

今までの課題研究の流れを見ていくと、どうしても「ものづくり」を始めるまでの「開発計画」に時間がかかり、なかなか進みません。また、新しいものづくりをするときは、一度で成功することはなく、「問題発生」→「改良」→「問題発生」→「改良」と「完成」するまでに何回も作り直す事が多く、ここで多くの時間を費やします。そこを見越して、早め早めの製作をすることが必要です。さらに、工業のものづくりはチームワークが大切です。皆としっかりと話し合い、自分の担当する箇所を責任もって製作し、遅れているところを手伝うくらいの心意気が大切です。また、課題研究は研究なので「作って終わり」ではなく、より性能の良いものにするにはどうすればよいか、「数値的な試行錯誤」をやってほしいと思います。

一二年生は、三年生の発表を参考に、自分たちの課題研究では同じような失敗を繰り返さないよう計画的に研究を進めていってほしいと思います。そして、この課題研究のまとめを参考に、どんな研究をしたら良いのか、今から考え、心の準備をしておいてください。

進学校でも、「探究」という授業が取り入れられようになってきました。工業高校の「探究」の売りは、「ものづくりの探究」だと思います。実際に考えた事、思った事を形にできるのです。自信を持って課題研究を進め、立派な発表とまとめができるようになることを希望します。

3D プリンターによるモデルハウスの製作

3年3組 大沼 秀・熊谷空蒼悟・佐藤 聖剛・西塚 優太・横山 達紀
担当 長澤英一郎 先生

1. 動機

昨年の先輩が3Dプリンターで学校のジオラマを製作したものを見て感動し、自分たちも3Dプリンターで何かできないか検討した所、「新築しようとしている方に夢のマイホームを1/100モデルでプレゼントできたら?」と考え、ユニバーサルホーム新庄店に話を持ちかけ、今回のコラボレーションが実現しました。

2. 3D プリンターとは

立体物を表すデータをもとに、樹脂を加工して造形する装置。普通のプリンターはインクを平面上に吐出して文字や図形を描きます。これに対して3Dプリンターは、樹脂を空間に吐出してデータを立体造形物として実体化・可視化することができます。

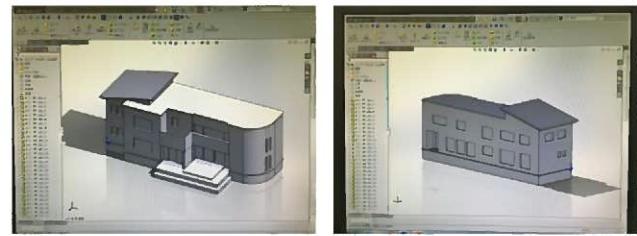
3DソフトはSolid Worksを使用し、プリンターは熱溶解積層方式で製作していました。

3. 作業手順

- (1)ユニバーサルホーム新庄店で新築予定の方をピックアップしていただく。
- (2)こちらの趣旨を説明し、了解を得てから家の図面と外観の写真をいただく。



- (3) SolidWorksを使い、図面寸法の1/100で3Dデータを作成



(4)データが完成したら、STLデータに変換してPCに転送し、更にGコードに変換します。



(5)3Dプリンターで出力
完成してもサポート材に
覆われているので、サポ
ート材を取り除きます。



(6)最後に写真を見ながらプラモデル用の油性
塗料で着色し完成です。

4. 実践

ユニバーサルホーム新庄店が開催する完成内覧会の情報を聞き、その内覧会場の一角をお借りして実際に3Dモデルをプリントアウトすることにしました。

1回目

期日：7月20日（土）21日（日）

場所：新庄市内



出力途中でフィラメント（材料）が絡まり、何度も失敗してしまった。

2回目

期日：9月7日（土）8日（日）

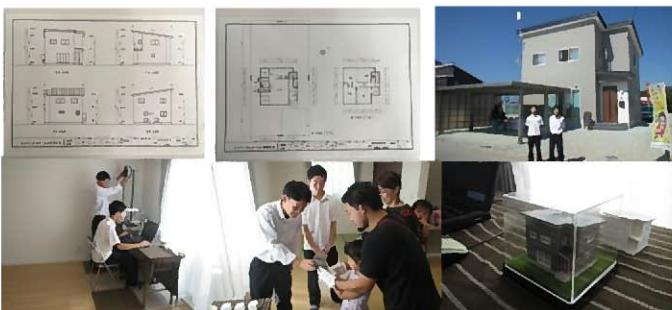
場所：尾花沢市内

1回目で失敗した経験を生かし、フィラメントの位置を高く設置。

（溶接で製作）



フィラメントを高い位置から落とすことによってスムーズに作業ができ、失敗することがなくなりました。



3回目

期日：10月12日（土）13日（日）

場所：新庄市萩野



3回にわたって内覧会の広告に記載していました。



この広告を見て、私たちの3Dプリンターのデモンストレーションを見たいというお客さんも多く訪れ、集客に貢献してくれたとユニバーサルホーム新庄店のみなさんも喜んでくれていました。

また、今回実施してみて多くの方が3Dプリンターに興味を持っていることもわかりました。以前よりは認知度が上がり、世の中的にあまり騒がれなくなってはきてはいるものの、

「すごい！」「はじめて見た」「こうやってできあがるんだ」「うちのも作って欲しい」などたくさん嬉しい言葉をいただき、子どもから大人まで夢中になって作品が出来上がる工程を見てきました。

3回の実施を通して、内覧会の家のオーナーに完成品を手渡した時の最高の笑顔が忘れられません。夢のマイホームに住まれた際には是非玄関にでも飾っていただきたいです。

ユニバーサルホーム新庄店の担当の方からはもっと一緒にやりたいと依頼がありましたが他の課題もあり、両立することが難しかしく3回の実施で終わってしまったのが残念です。

5. 感想

三年生の実習で学んだ3Dプリンターの学習を活かして今回の課題に取り組んできました。

3Dプリンターでの作品は立体物であるため、誰でもそれが何なのかを理解できます。

今回は家のモデルを製作しましたが、3Dプリンターを使って様々な可能性が生まれ、実現できると確信しました。

後輩の皆さんには是非、何か新しい可能性を見つけて取り組んで欲しいと思います。

戦車のホイール製作の研究

3年3組 佐藤聖剛 西塚優太 横山達紀 熊谷空蒼悟 大沼秀

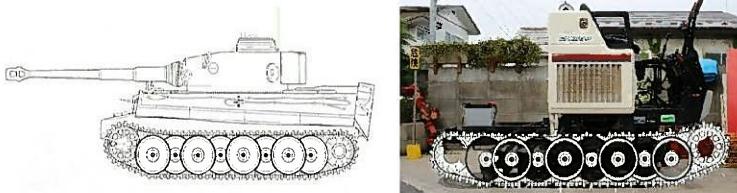
担当 長澤 英一郎 先生

1. はじめに

長澤先生が東根市三日町にあるプラモデル屋さん「みどりや」に買い物に行った際に店長さんとものづくりについて話が盛り上がり、「コンバインを改造して戦車を造りたい」という店長さんの夢のお手伝いをする事になった。

2. 打ち合わせ（依頼を受けた内容）

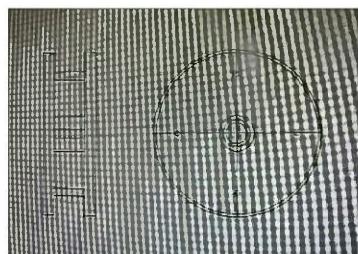
完成予定の戦車はドイツ軍の重戦車 tiger I 型



キャタピラ内に収まる8つのホイールの製作

3. 図面作成

去年の先輩の完成予定図と図面を使用



4. 製作開始

使用材料：3mm鉄板

使用機械：プラズマ切断機

MAG/MIG溶接機

ボール盤

グラインダー

今回は溶接のプロである渡辺さんに

溶接の仕方を教えていただきました。



●下書きした円に沿って切断する。



●内側の部分も切断する。



●キャタピラのゴムがかかる部分の帯状の板をシャーリングやプラズマ切断機で直線になるように切断しグラインダーでバリを取る。



●丸い鉄板に所定の位置にボール盤を使用しΦ14の穴を4カ所にあける

●同じ物をもう1つ製作

- 帯状の鉄板を車のホイール状に丸め、両端をハンマーで丸くする。



- 丸い鉄板と帯状の鉄板を半自動溶接で溶接し余分な帯状の鉄板はグラインダーで切断をしバリを取りる。



- 車体のシャフトに取り付けるハブベアリングにパイプを溶接



- M12 のボルトとナットで 4 力所締め付ける

- メンテナンスの事を考えてナットを点着け溶接

- 完成



5. 考察

プロである渡辺さんから教えていただく前のホイールは、丸い鉄板がきれいな丸の形になっていたいなかったり、帯状の鉄板は直線ではなく幅にばらつきがあつたりして完成したものを転がしてみるとまっすぐ進まなかった。

プロである渡辺さんから教えていただいた後のホイールは、丸い鉄板がきれいな丸の形になって、帯状の鉄板も幅もばらつきがなくなった。完成したものを転がしてみるとまっすぐ進むようになった。

材料と材料の間に隙間が開いてしまった為、溶接で隙間を肉盛りする作業が大変でテクニックが必要であった。

プロの渡辺さんから同じものを大量に作る方法など多くのことを学ぶことができ作業効率が上がり今年はホイールを6輪作ることができた。

去年の先輩方の考察などを生かし去年よりも良いホイールを製作できたのでよかった。

6. 感想

自分たちが勝手に考えてモノをつくるのとは訳が違い、相手がいてその依頼通り、それ以上のモノを造るということが如何に難しく、緊張感のあるものだということを実感することができた。

今回の課題研究でホイール6輪を完成することができ「みどりや」の店長さんからの依頼のホイール8輪を達成することができた。是非来年も「みどりや」の店長さんの夢の実現のために協力してほしい。

製造業コマ大戦出場に向けての研究

3年3組 佐藤聖剛・西塚優太・横山達紀・熊谷空蒼悟・大沼秀

担当 長澤英一郎 先生

1. 動機

これまで様々な先輩が参加してきたので
僕たちも参加したいと思った。

2. コマと土俵の寸法

- ①回転軸に対して直径20mm以下
- ②静止状態で60mm以下
- ③幅 ϕ 250mm R700(四面半径)
高さ25mm 重量742グラム
材質ケミカルウッド製

3. 使用する機械

- ①汎用旋盤
- ②フライス盤
- ③帶鋸盤

4. コマの製作

- ①帶鋸盤で材料を切る
- ②汎用旋盤でコマを製作する
- ③軸の製作
 - (1)テーパー切削で軸を作る
 - (2)ベアリングを使用する場合はベアリング球を埋め込む
- ④回す部分をローレットで加工する
- ⑤攻撃型の場合はフライス盤で側面を切削する
- ⑥コマの完成



5. 大会に出場

大会名：製造業コマ対戦
日時：令和元年11月3日(日)
会場：宮城県柴田町船岡小学校体育館
日時：令和元年11月16日(土)
会場：新庄駅 ゆめりあ
(野崎・森が特別参加)

大会のルール

- ①参加条件として、コマの寸法が規定の範囲であること
- ②審判の合図で両者一斉にコマを回す
- ③相手のコマを土俵から落とすか最後まで回っていたほうが勝利
- ④準決勝からは、先に二回回連続で勝った方の勝利
- ⑤参加できるコマは一人一個まで
- ⑥寸法が規定以外のコマは参加不可



新庄場所に参加した全てのコマ



大会の様子

① 宮城県柴田町で開催されたG2大会

この大会は、世界大会に繋がる大会で40チームの参加があった。本校からは西塚優太と長澤先生が予選リーグに出場したが敗退！熊谷空蒼悟と横山達紀が予選リーグを突破し決勝トーナメントに進出。共にベスト8！

同時に開催された特別場所（学生大会）ではコマの材質がS45Cのみという縛りがある中、佐藤聖剛がベスト8、大沼秀が第3位に輝いた。

② 新庄大会

長澤先生を含めコマ大会の班と森優介、野崎佑雅、校長先生の計9人で出場した。G2大会で学んだことを生かしコマを1から作り直した。結果は西塙優太が過去4回優勝している岩沼精工を破り3位、横山達紀が敗者復活戦から勝ちあがり、1位に輝くことができた。決勝戦では、両者一步も引くことなく長期戦にわたる熱い戦いだった。



大会の結果

① G2 大会

ベスト8 横山達紀、熊谷空蒼悟

学生大会

大沼秀

ベスト8 佐藤聖剛

② 新庄大会

1位 村山産業高校

横山達紀

2位 産技短

高橋蒼麻さん

3位 村山産業高校

西塚優太

アイディア賞 村山産業高校

長澤英一郎

技術賞 村山産業高校

卷一 優介

6. 感想と考察

- ・緊張で上手く回せなかつた。
 - ・今回、初優勝することができ達成感を感じた。
 - ・重くて攻撃的なコマが強いと感じた。
 - ・高校生でも培った技術とアイディア、情熱で名だたる企業を倒すことができると証することができた。
 - ・来年は早い段階から試行錯誤をしてコマ作りに努めたほうが良いと思った。
 - ・1月14日の山形新聞に大きく取り上げられて良かった。



製造業コマ大戦しんじょう場所優勝が新聞に載りました！

R02, 01, 14

No. 0039



『メタリック・ダイナソーの製作 ティラノサウルス』

3年3組機械科 阿部皓斗 加藤歩夢
齋藤晃太 柴田空翔
相馬涼太郎
担当 伊藤亨 先生

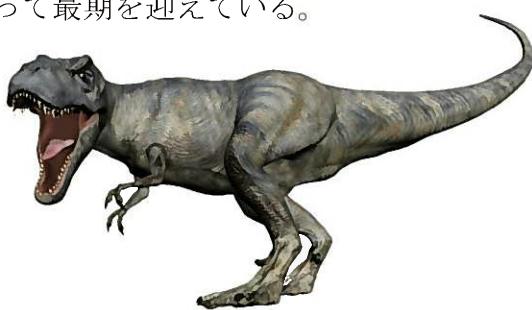
1. はじめに

二年前に卒業した先輩が金属を加工したトリケラトプスを完成させた。

今回、私たち製作班はメタリック・ダイナソーの第二弾としてティラノサウルスを製作してみた。

「ティラノサウルス」とは、

現在知られている限りで史上最大級の肉食恐竜の一つに数えられ、地上に存在した最大級の肉食獣でもある。恐竜時代の最末期を生物種として約300万年間生態系の頂点に君臨するが、白亜紀末の大量絶滅によって最期を迎えていた。



2. 製作手順

◆段ボールを使っての試作品製作

①基準となる部品を拡大プリントし、切り取る。

②段ボールに部品を書き写し、切り取る。



③切り取った段ボールを組み立てる。



④段ボールを使った試作品の完成



◆アルミ板を使っての製作

①アルミ板に両面テープを使って、部品図を貼り付け、ペンでアウトラインを描く。



②-A 2mm板の製作

外側製作→コンタマシーンで切りとる。



内側製作→ボール盤で穴をあけて切り取る。

②-B 1mm板の製作

外側製作→金きりバサミで切り取る。

③ヤスリでバリ取りをし、形を整える。



④ボルト・ナットを使い部品を組み立てる。



⑤完成品。



3. 感想

- ゆっくりしすぎて最後時間がたりなかった。
(加藤)
- 完成が見えてくるのが楽しかった。(柴田)
- アルミなので正直楽だと思ったが、かなり大変だった。(齋藤)
- 作業工程自体は単純だったが、時間をかけすぎてしまった。(相馬)
- 細かい作業が多く、集中力が必要だった。
(阿部)

ドラム缶の再利用

3年3組 烏 峻也 木村 虎成
担当 佐藤 真 先生

1. はじめに

(1)課題研究で何を作るか迷っていた際にふと廃棄寸前のドラム缶が目に入り、これを材料にした作品を何か作れないかという考えがうまれました。アウトドアに興味があったこともありその方面で調べていた私たちは、独特の香り付けを行うことで食材をよりおいしく変身させてくれる燻製器に魅力を感じ作ろうと思いました。



2. 製作

(1) ドラム缶の鋸びとり・蓋部分の切断

工程:はじめにドラム缶全体のさびをグラインダーで取り除きます。その後、グラインダーで蓋部分を切断し、ぱりを取り除きます。

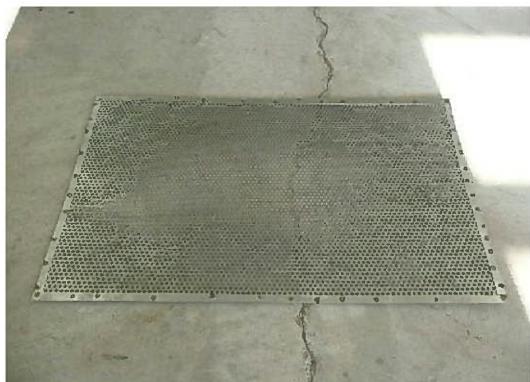


(2) 土台の作成

工程:角材を高速カッターでそれぞれ 950mm 3本 800mm 4本、630mm 2本に切断し写真のように接合します。溶接の際にできた接合部の凹凸をグラインダーで平らにします。

(3) 金網の作成

工程:すでに穴があいている厚さ 3mm の板材をドラム缶にはまる大きさにシャーリングで切断しますこのままでは、板の強度に問題があったので板の輪郭にあわせ他の板材を 10mm 程に切断しスポット溶接で接合しました。



(4) 金網の土台の製作と取り付け

工程:L字型の棒材を高速カッターで 80mm 6本に切断しづばりを取り除きます。ねじでドラム缶に接合するために 6 本の材料とドラム缶にそれぞれねじ穴をあけ、ぱり取りを行います。ねじが長すぎるため丁度いい長さに切断します。



4. 感 想

自分たちで考えたものを自分たちで作ることとても楽しかったです。ですがもう少し時間を考え早く作りはじめれば完成できたのではないかと反省しました。 烏

時間がなくこの時間では完成できなかった。今後はスムーズに作成していき、完成に近づけられたらいいと思う。 木村



(5) 蓋部分の蝶番の製作

工程: $\phi 18$ の棒材を 40mm 4 本に切断します。
その後、旋盤に棒材を取り付けドリルで $\phi 9mm$ まで穴をあけ、ばりをとりました。



3. 今後に向けて

他のものを作っていたことによりこのドラム缶燻製器を時間内に作ることができませんでした。あと少しの時間ですが自分たちが作りたかったものを完成させていきたいと思います。

板金溶接の研究

(一人用バーベキューセット)

3年3組 村岡 榛仁 工藤 智士 烏 嶽也 木村 虎成 高橋 大和 岡田 唯那
担当 佐藤 真 先生

1. はじめに

二年生の実習で、ガス溶接 アーク溶接 半自動溶接を学び、課題研究では、さらに溶接の技術を高めたいと思いました。そこで、アウトドアで活用することのできるものを溶接で作れないかと考え、一人用バーベキューセットの製作に至りました。

2. バーベキューセット製作

(1) 空き缶アルコールストーブ

- ・材料 500mL のアルミ缶……1 本
アルコール
- ・工具 ピン 缶切り ホッチキス 定規
ラジオペンチ ハサミ 油性ペン

(2) 作り方

STEP1

Aは缶の上部で、最初に缶切りで上面をとってしまう。

寸法は高さ 4cm。

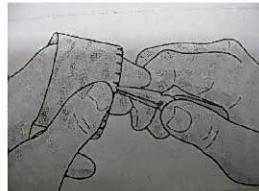
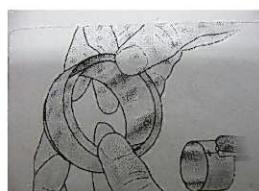
Bは缶の中心部分で、円柱に縦に切り込みが入った状態。これも高さ 4cm。

Cは缶の下部で、底は抜かなくてよい。高さは 3cm。



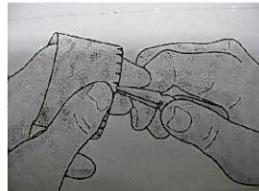
STEP2

A の内側に B を入れ、内側の溝に合わせて巻く。それを再び取り出し、ホッチキスで止めて筒状にする。



STEP3

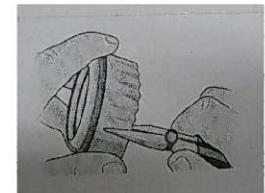
B の下部にハサミで切り込みを入れる。切り込みの長さ 5mm ほどで、へりに沿って 1cm 間隔くらいで入れる。さらにその部分を、ラジオペンチで内側に少し曲げておく。これは缶の下部にある溝に、この部品が上手く収めるための加工である



STEP4

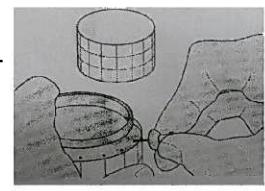
C が A の内側に入るように段を付けて少し

絞る。ただしその際下の 1cm は曲げないこと。あとではめ込んだ時に、アルコールがそこから漏れないようにする。



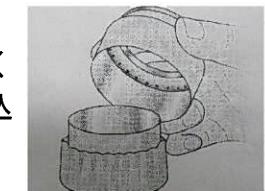
STEP5

A の図の位置に、ピンで穴を開けていく。1cm 間隔で開けるのが目安。



STEP6

B を C に入れ、A をかぶせる。上から手できっちり押し込んでいく偏りがないように、垂直に押し込むこと。



STEP7

A と C の底部の境目に、アルミテープを適当な幅に切って巻く。



完成



(3) 五徳

太さ φ6 丸棒と縦 100mm、横 30mm、高さ 3mm の板材を使い、丸棒を直角に曲げ、板材への取り付け部には、M10 のねじを切りました。
※ボルトナットで取り付けます。



(4) 鉄板

太さ ϕ 6 丸棒を 6 本と
縦 150mm、横 150mm、
の鋼材を使い、丸棒 2 本
を直角に曲げ、右図の様
に溶接しました。



STEP3

アーク溶接棒を万力に
固定してハンマーで
叩いて曲げる。
※根元の部分を叩かない
としっかり曲がらない
ので気をつける。



完成



完成



3. 組み立て BBQ セット製作

・材料

縦 130mm × 横 135mm の鋼材……4 枚
縦 130mm × 横 130mm の鋼材……1 枚
145mm のガス溶接の溶接棒……4 本
180mm のアーク溶接の溶接棒……2 本
蝶つがい……………4 セット
市販の金網……………1 枚

・作り方

STEP1

縦 130mm × 横 130mm の
鋼材に ϕ 8 のドリルを
使用して、40mm 間隔の
穴を開ける。



STEP2

- ① 縦 130mm × 横 135mm の鋼材に蝶つがいを
リベットで固定する穴を開ける。
- ② ϕ 8 の空気穴を 35mm 間隔で開ける。
- ③ 鋼材 2 枚に 180mm のアーク溶接棒を入れる
 ϕ 5 の穴を開ける。
- ④ リベットで蝶つがいを固定する。



4. 感想と反省

・組み立て BBQ セット製作の工程にあるリベットの
取り付けを失敗してしまい、やり直すことにな
ったので円滑に進められなかった。

村岡 榎仁

・一つ一つの作業に時間をかけ過ぎてしまったが良
い作品ができたのでよかったです。

高橋 大和

・無事完成できてよかったです。ウィンナーがおいしか
ったです。

鳥 嶽也

・溶接に時間をかけすぎたが、達成感のある作品を
作り上げることができた。

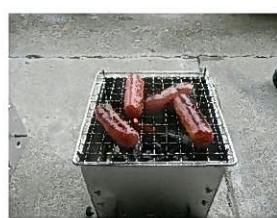
工藤 智士

・うまく完成できてよかったです。今後は、これを使っ
てアウトドアをしていけたらいいと思う。

木村 虎成

・少し失敗した所もあったが最終的にはちゃんと
作品が完成してよかったです。

岡田 唯那



銅板鍛金加工の研究

3年3組 岡田唯那 烏 峻也 木村虎成 工藤智士 高橋大和 村岡椋仁
担当 佐藤 真 先生

1. はじめに

何を製作するか考えていたとき先生に鍛金というものを教えていただいた。また、外部から先生を呼んでいただけるとのことで挑戦してみよう思い製作した。

2. 銅板鍛金とは

銅板に文字や絵を描き、3種類の「たがね」という道具を使ってその周りをつぶしていくのが主な作業。

こうすることで文字や絵が浮かび上がったよう見える。

3. 銅板に描く文字を決める

班全員での製作あらかじめ講師の方が用意してくださいました「ありがとう」「絆」「忍」「笑顔」「寿」の中からそれぞれ選択した。

岡田が個人製作として一人で色紙サイズを製作した際は「牙」を選んだ。

4. 銅板鍛金加工を用いた製作

(1) 銅板の大きさ

銅板の大きさは、班全員で製作したものが240 mm × 90 mm。個人で製作したものは、色紙サイズで 241 mm × 271 mm。

また銅板の端から内側に 5 mm の縁をけがく。

(2) 使用工具

-たがね-

- ・ 文字切り(平)
- ・ 打ち込み(丸ポンチ)
- ・ 押さえ用(平)

・ 木ハンマー

・ ラッカーシンナー

・ カーボン紙

・ いぶし液

・ 水性塗料

・ ピカール 等

(3) 作成手順

- ① 銅板に白い塗料を塗り、乾かす。
- ② カーボン紙を使い文字を写す。

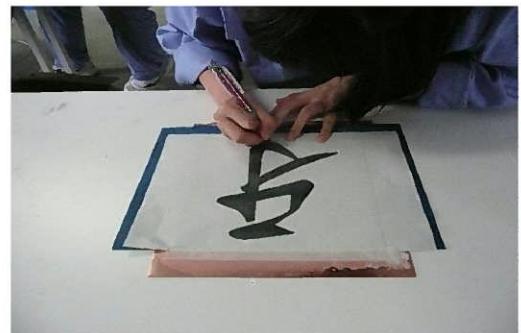


図1 文字を写す作業

③たがねを使って文字切りをする。

最初は文字切りたがねで線の上を打つ。次に打ち込みたがねで最初に打ったすぐ近くを打つ。

※打っている間に銅板が曲がってくるのでその時は下に布を敷いて棒を転がして治す。



④白の塗料をラッカーシンナーで落とす。

⑤内側 5 mm の線の上と文字の周りをたがねで打つ。

⑥ピカールで文字を磨く。

⑦文字を黒の塗料で塗る。

→酸化させる際に色がつかないようにするため。



図3 塗料を塗る作業

⑧お湯にいぶし液を混ぜ、銅板をくぐらせる。

→この作業で一気に酸化し銅板が黒くなる

⑨いぶし液からだし、水で洗う。



図4 いぶし液にくぐらせる作業

⑩乾いたら塗料を落とす。

⑪もう一度ピカールで文字を磨く。

⑫表にクリア、裏に黒のスプレーをし乾いたら完成。



図5 乾かす

5. 足の製作

①講師の方があらかじめ用意してくださった
けがきされている銅板をけがき通りに切る。

②端5mmを外側に折り曲げる

③真ん中から「く」の字になるように曲げる

④いぶし液にくぐらせ、水で洗う

⑤乾いたら完成

6. 作品完成



図6 班全員がそれぞれ製作した作品
それぞれいい作品ができた。

7. 感想

はじめて鍛金加工をして、打っているときにたがねが逃げてしまったり、力を入れすぎてしまい銅板に穴が開いてしまったりして力加減が難しかった。しかし製作していくうちにコツを掴んだり、うまくできた部分もあった。また、完成したとき達成感がありとてもやりがいを感じた。

8. 講師紹介

講師は舟形銅板鍛金愛好会の阿部さんに来ていただき、指導して頂いた。



図7. 阿部さんとの写真

メカトロアイディアコンテスト (リモコン型) の製作

青戸梓准、野口謙信、野崎佑雅
森 優介、森谷達樹
担当：星川 貴博 先生

1. はじめに

私たちは、9月17日に県立寒河江工業高等学校で開催されたメカトロアイディアコンテストに出場しました。メカトロアイディアコンテストは、リモコン型と自立型の2部門があり、私たちはリモコン型に出場しました。



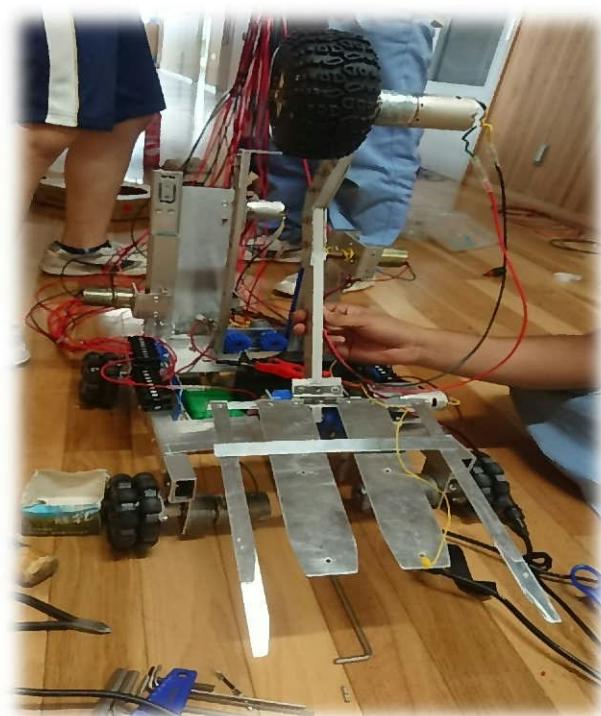
<図1 昇降装置>

2. 大会規定

- (1) ロボットの寸法
縦 600mm 横 600mm 高さ 600mm
- (2) ロボットの重さ 20Kg 以内
- (3) 3分間でアイテムを指定されたエリアに搬送する
- (4) 動力源は、バッテリー・空気圧・ゴム・バネ（内燃機関・油圧の使用は禁止）
※内燃機関とはエンジンの事

3. 搬送するアイテム

- (1) ペットボトル (5個)
- (2) テニスボール (5個)
- (3) 卓球ボール (6個)
- (4) ゴルフボール (6個)
- (5) 朱鷺 (スタート前に機械に搭載)



<図2 ペットボトル回収機構>

4. ロボット製作

- (1) 機構
 - ①ラック&ピニオンを使った昇降機構
この機構は、ラック&ピニオンの直線運動を利用して車体を押し上げる役割があります。

- ④坂を上るための四輪駆動タイヤ

5. 大会結果

今回の大会で私たちは、ペットボトルを取ることと段差を上ることに焦点をおき操作しました。

結果としては、ペットボトルを取るためのアームが下に降りてこない、段差を上る機構がロボットの重量により正常に動作しない、などのさまざまなアクシデントがありポイントを稼ぐことができませんでした。

順位は最下位でしたが、段差を上る機構やペットボトルを取る機構を試すことができたのでよかったです。

6. 大会を終えて

今回の大会は、高いポイントをとるには大きな段差を必ず上らなければならず、例年より難易度が高い大会となりました。それによりポイントを取っていた学校のロボットを見ると3Dプリンターを使った精度の高い機構や無線を使ったストレスフリーなロボットなど

最新技術を使い、四駆にして坂をスムーズに上ります。



<図3 大会風景>

7. 反省点

- タイヤが空回りしてしまって前進しなかった。
- 色々な機構を付けたが、点数に結び

つけることができなかった。

■ 大会当日までロボットの製作をしていました

8. アドバイス

- ①できるだけ早く製作を終える。

練習しなければロボットの操作は困難です。大会の1~2週間くらい前には製作を終えているのが理想です。

- ②機構を欲張らない。

競技時間が短いので全てのアイテムを取るのは難しいです。また、寸法や重さの規定があるのでラック・ピニオンの機構で高さなどを調整し、アルミ板など軽い材料を使用し不必要な機構は付けないようにしましょう。

9. 感想

今回の課題研究では初めてのロボット製作で苦労することが多く、とても大変でした。夜遅くまで製作したり、自分たちで考えた機構がうまくいかなかったりと精神的にも肉体的にもつらいときもありましたが、自分たちで作ったロボットが始めて動いたときや、うまく作れたときはとても楽しかったです。

今回の経験をいかして来年度のメカトロ班の製作をより良くしてくれたら嬉しいです。



<図4 大会を終えて>

風力発電の研究

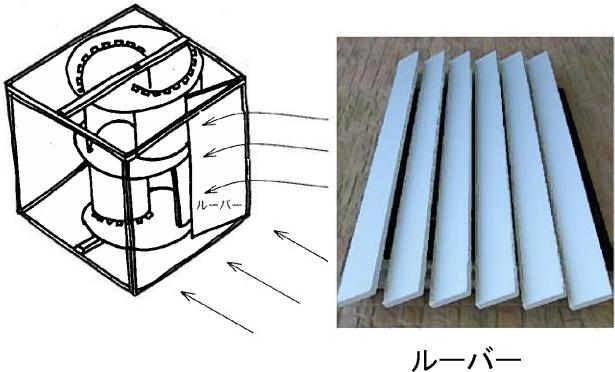
3年3組 小野 浩太 丹野 景心 阿部 武宣 狩野 輝隻 森谷 海斗
担当 山科 尚史 先生

1. はじめに

毎年11月に風力発電コンペが千葉県の日大生産工学部で開催されます。去年、一昨年と垂直軸風車で思ったような結果がせず、リベンジしようと思った。

2. 今年度のコンセプト

- ① 大きいトルクを得るために、ダブルロータから、シングルロータにする。
- ② 羽の隙間をテープで塞ぎ、空気が漏れないようにする。
- ③ ルーバーをつけて回転の抵抗となる側の風の向きをかえる。



3. 風車の製作

① 円盤の製作

厚さ1mmのアルミ板から $\phi 700\text{mm}$ の円盤を切出した。精度を高めるため3枚一緒に加工した。



② 支柱の製作

$\phi 9\text{mm}$ アルミ棒をパイプカッターで345mmにカットし、リーマで穴を仕上げた。この作業は、風車の精度に関わる大事な工程なので、正確に作った。



③ 支柱取付金具の製作

円盤と支柱を固定する部品を旋盤で32個作った。材料は真鍮である。



④ 枠の製作

L アンダルを溶接し、785mmの枠を作った。大きさの規定が、800mmなので、15mmの余裕を取った。



⑤ ローターの組み立て

3枚の円盤を16本の支柱で組み立て、回転ローターを作った。



支柱の長さが345mmで正確だと、ローターはぶれずに真っ直ぐ仕上がる。発電機は、羽根の面積を多く取るため、上下内側に固定した。



ローターを支える支柱を木製にしたのは、上下発電機のアース端子を絶縁するためである。

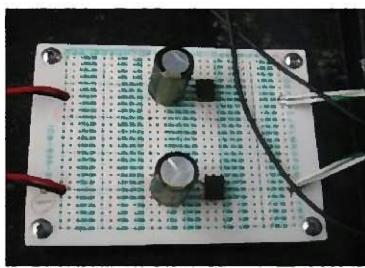
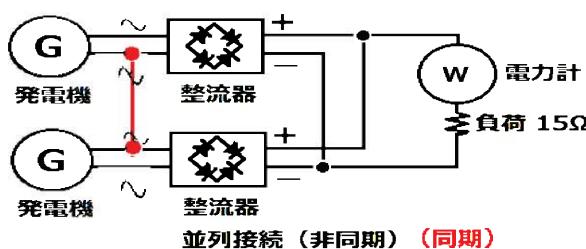
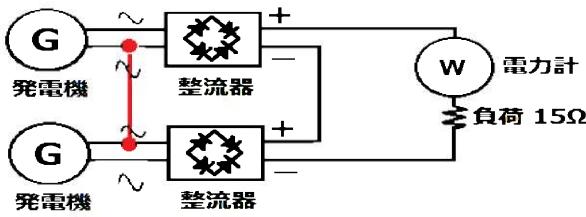
⑥ 羽根の製作



厚さ0.5mmのアルミ板を丸めて、支柱と円盤に固定し、羽根を作った。円盤には、円弧状の溝を切って、アルミ板をはめ込み、反対側で折り曲げた。羽根の隙間をテープで塞ぎ、空気が漏れないようにした。

⑦ 整流回路の製作

2個の発電機は交流なので、ブリッジダイオードとコンデンサを使って下図のような整流回路を作った。



発電効率を調べるために、2個の発電機の直列回路、並列回路、非同期回路、同期回路が組めるように作った。同期とは、整流する前にアース端子を図のように共通にし

た回路である。

⑧ 完成・実験



10月24日に垂直軸風車が完成した。風車の発電特性を調べるために、送風機を使って実験を行った。

送風機から1.5m離して風車を置き、風速を2m/s・3m/s・・・6m/sと変化させ、その時の発電量を測定する。その平均の発電量が一番良い条件を探した。ここでは、整流器の直列、並列、同期、非同期の回路について調べた。結果は以下のとおりである

条件	2 m/s	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	平均[mW]
直列 同期型	30	100	540	1860	2940	1094
直列 非同期型	40	150	400	1630	3000	1044
並列 同期型	40	310	1070	3180	3670	1654
並列 非同期型	50	360	850	2080	3610	1390

並列の同期型の発電量が一番高かった。昨年度の大会結果である781mWを大きく上回る1654mWを

記録することができた。大会では並列同期型の整流回路を使って出場した。

4. 大会参加

11月3日、日本大学生産工学部で第12回風力発電コンペWINCOM2019に参加した。高校の部「垂直軸風車」には10台の風車がエントリーしていた。

我々の風車は、発電量が514mWで残念ながら5位だった。実験では、昨年度の発電量を上回っていたのに、本番では期待した結果が出せず、悔しいおもいをした。



5. 考察

① 送風機の風速分布が違うのではないか?

大会事務局の提供資料から、大会の送風機は、左側の風が右側よりも1.5から2倍強いことがわかった。それに対して、我々の風車は風速の弱い右側の風を受けて回転させている。

② 発電機の調整がうまくいかなかった。

新品の発電機は、硬いのでねじを緩めて回りやすくする必要がある。

③ 上下二段にした羽根が果たして正解だったか?

6. 来年度の課題

- 学校の送風機の風速分布を調べる。
- 来年度の風車は、風速分布から回転方向を逆にしてみる。
- 軽量化を図り、始動トルクを大きくとるため、上下2段の羽根を1段にしてみる。

7. 感想

- 完成したときの達成感はあったが、満足のいく結果ではなかった。(浩太・輝隻・海斗)
- みんなで協力して風車を作ったことに達成感を感じ、良い思い出になった。(景心・武宣)

メカトロアイディアコンテスト用自立型ロボットの製作

3年3組 清野 太壱、加藤 康生、東海林 大夢、大石 匠馬
担当 結城俊広 先生

1. 概要

メカトロアイディアコンテストに出場するロボットのうち、私たちは自立型ロボットを製作することにした。このロボットはコートに置かれているボールを回収し、指定エリアまで搬送する事が目的である。

2. ロボットの規定

①外寸：幅300mm×奥行300mm×高さ400mm以内

※競技中も外寸を超えてはいけない

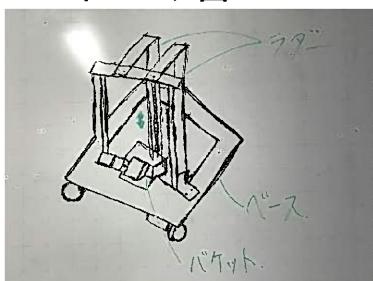
②重量：8kg以内

3. ロボットのコンセプト

- ・機構をなるべく簡単に
- ・速さより正確性を重視
- ・低コスト

この条件を満たすため、部品はなるべく一体成型のものを使用しリレーの数を削減。また、制御が簡単でプログラムを組みやすいようにするため、タイヤはオムニホイールを使用、プログラムもシーケンス実習で習ったラダーを使用する。

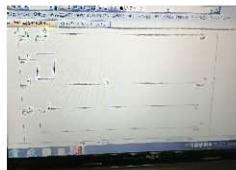
イメージ図



オムニホイール



ラダー



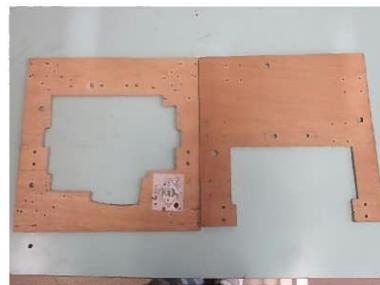
自作した競技コート



4. ロボットの製作

① 木の薄板を加工し土台を製作する。

最初は板の中心をくり抜きそこからバケットを通すつもりだったが、メンテナンス性や構造上の難しさから正面を切るようにした。



② ラックを製作。

少し厚めの木材を使用し、そこにラックを貼り付けた。はじめは両面テープだったが粘着力が弱く剥がれてくるため、瞬間接着剤で固定した

また、木材をそのまま使用するとモーターが干渉してしまうためフライス盤にて加工した。土台にはL字の金具を使い固定する。

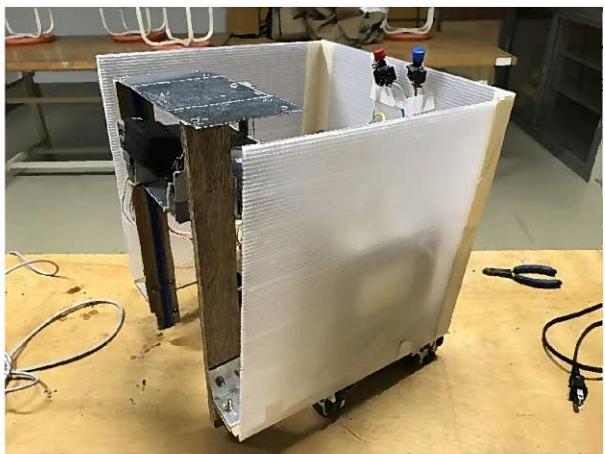


③ バケットを製作

軽量化のため1枚の金属板で左右と下の部分を作り一体化する予定だったが強度が無く曲がってしまったため、4枚の金属板を使用した。また、右側面に8Vのモーターを取り付けボールを取り込めるようにした。

④ スライダーの製作

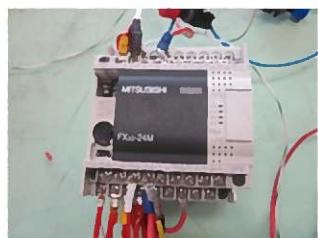
上下するための補助装置として、スライダーを使用した。スライダー部をバケットに、レールを本体に取り付けた。



④ 回路の製作

PLC とリレーを使用する。

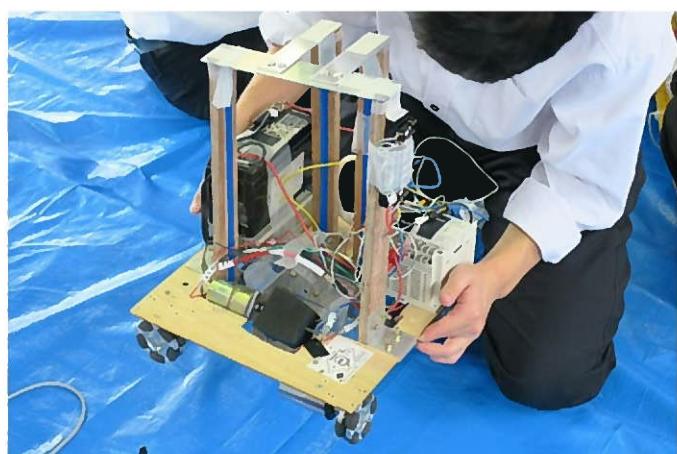
リレーはそのまま使用すると場所を取ってしまうので、台座から抜いた状態で使用した。



⑤ 大会当日

本来動くはずの機構を多数犠牲にした。そのため、前進、左右、回収のみができるロボットとして出場した。

結果は最下位という残念な結果となってしまった。



⑥ 改良

その後、リレーをターミナルリレーに変更
(ターミナルリレーは通常のリレー 4 つを 1 つにまとめたもの)

バケットの右側面にギアボックス、左側にセンサーを取り付けた。また、周りをプラ段で囲むことによって見栄えも少しだが改善した。

5. 感想

最初の構想の段階で多くの時間を使い、ちゃんとした設計図も書かず、コンセプトが曖昧でいきあたりばったりの製作をしたことが、今回の敗因なのではないかと思っている。しかしそんな状況下でもリーダーを中心に最後まで作り上げることができたのは、素晴らしいことだと思う。

また、製作・大会を通してロボット製作がいかに難しいことか、自分たちのロボットがいかにレベルの低いものかを実感し、もっと学習が必要だと思った。

「ものづくりで学校に貢献する」

～リヤカーの修理～

3年3組 藤多 裕貴 永沢 皆人

担当 奥山 博 先生

1、動機

「ものづくりで学校に貢献する」というテーマのもとに「〇〇のようなものがあればな」「壊れていて使えないな」などがないかを調査した結果、リヤカーの破損がひどく3台を修理することにしました。



2、作業計画

- ・破損部を溶接する
- ・腐敗した部分に新しい部品を取り付ける
- ・タイヤを交換する
- ・側板・底板の製作、取り付け



3. 作業内容

①破損部をガス溶接する



②新たに部品を準備し、ガス溶接で接合する



③側板・底板の寸法を測定しノコギリで切り、塗装する



④新品のタイヤを取り付ける



⑤側板、底板を取り付ける



4. 完成



5. 感想

このテーマを通してものづくりの楽しさ、難しさを実感できました。何年も大切に使っていただけたら嬉しいです。 永沢

「ものづくりで学校に貢献する」というテーマを達成できました。ものづくりにより積極的になれました。 藤多

「ものづくりで学校に貢献する」

～コンテナ運搬車の製作～

3年3組 鈴木 春希 高桑 隼人

元木 誠也

担当 奥山 博 先生

1. 動機

「ものづくりで学校に貢献する」というメインテーマで学校にあれば便利なものや修理が必要なものがいか探したところ農業科で野菜など収穫したものをコンテナで簡単に運ぶことができる運搬車があれば便利だと思った。



2. 製作物の決定

コンテナを4個乗せて乗用草刈り機で引っ張ることができる小回り良い運搬車

3. 使用材料

・25mm 角パイプ 各種寸法×11本

・φ8 異形丸棒×14本 (100mm)

・φ20 丸棒×1本 (シャフト)

・連結用金具 S45C 60mm

・43mm×3mm×1070mm の底板

・厚さ 10mm のコンパネ

4. 作業内容

①草刈り機の下見



②設計を元に材料の準備



③枠組みの溶接



④溶接した角材と棒材の溶接



(コンテナが縦に2個横に2個計4個乗るようにし、また、簡単に乗り入れできるような大きさに調整した。)

⑤床の骨組みの製作



⑥シャフトの製作



⑦タイヤの装着



⑧連結軸の金具



『完成』



⑨草刈り機との結合部分



⑩運搬車と連結部分



⑪運搬車と連結部分の溶接



⑫運搬車の塗装



⑬キャスターの取り付け



⑭コンパネをはめる



改良した点

- 実際に荷物を載せて運んでみたところ荷重オーバーなどにより連結部分が曲がってしまったので、補強をして強度を大きくした。

- 連結部分をはじめ板を熱して筒状に曲げてシャフトを通したが強度が不足していたため、丸棒から中ぐりをしてシャフトを通した。

感想

全体の作業を通して溶接が多く溶接次第で見た目や強度が変わってくるので溶接が重要だということを痛感した。

運搬車完成後、2台目となるリヤカーを製作する予定だったが、1台目に時間がかかるてしまい中途半端になってしまい、残念だった。

令和 2 年 2 月 28 日 発行

機械科 研究紀要

編集・発行

山形県立村山産業高等学校

機械科

山形県村山市楯岡北町 1-3-1

TEL 0237-55-2538

FAX 0237-55-5134