

陸上競技用投擲物搬送車の製作

石野 達也 石原 彩也

1. 研究概要

陸上競技の種目に円盤投げ、砲丸投げ、槍投げといった投擲競技があり、近年その投擲物が競技場の投擲物回収スタッフに当たるといった事故が発生している。そこで投擲物を回収するラジコンカーが使用され始めており、スタッフの事故防止と効率向上に役立っている。これまでもインターハイで使用される投擲物搬送車（以後、搬送車）を他の高校が製作しており、2016年に岡山で開催されるインターハイで使用される搬送車を岡山工業高校が製作することになったので、課題研究として搬送車を製作することにした。

2. 研究の具体的内容

今回は子供用バギーカー(図1)を改造し、搬送車を製作することとした。



図1 バギーカーのイメージ図

〈1〉バギーカーの改造

バギーカーのハンドルや座席などの製作する上で要らないものや、邪魔になるものを取り除いた。

〈2〉制御部の製作

制御部にはラジコンの受信機、モーターコ

ントローラ、DCコンバータ2つ（※使用しているのは1つ）、バッテリー容量計で構成されている。また電源は24Vバッテリー、大型のサーボモータを搭載しているため、方向転換が容易にできる他、シャーシには端子盤を取り付けメンテナンス性の向上を図っている。

制御部はアルミシャーシに組み込んでおり、アルミシャーシの中に全て収まるように自分らで配置を考え、またDCコンバータは市販のキットを組み立て調整を行った。

DCコンバータは2つ製作し、2つともシャーシ内に収めたが6V、7.4Vのうち7.4V DCコンバータは元々前輪の方向を変えるためのサーボモータに接続する予定であったが、24Vサーボモータを搭載することになったので使用をしていない。

また6V DCコンバータは受信機に接続しており、その受信機はシャーシ内に組み込む予定だったが、電波がシャーシによって干渉を受けるため、シャーシの蓋の部分に粘着テープで張り付けてある。

制御回路の接続は図2の通り。

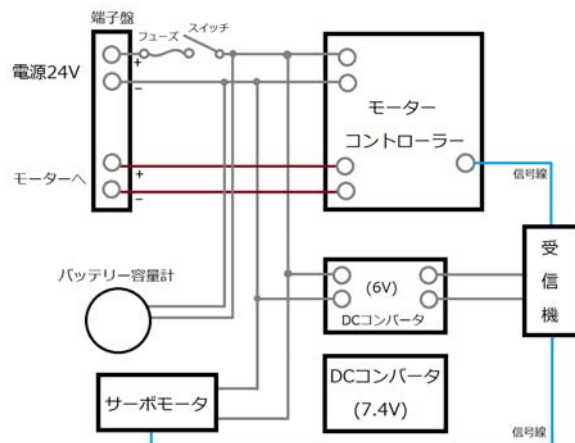


図2 制御回路のブロック図

この時、電源に接続する機器はラグ端子を介して配線してある。図3は完成した制御回路をシャーシに収めた写真である。

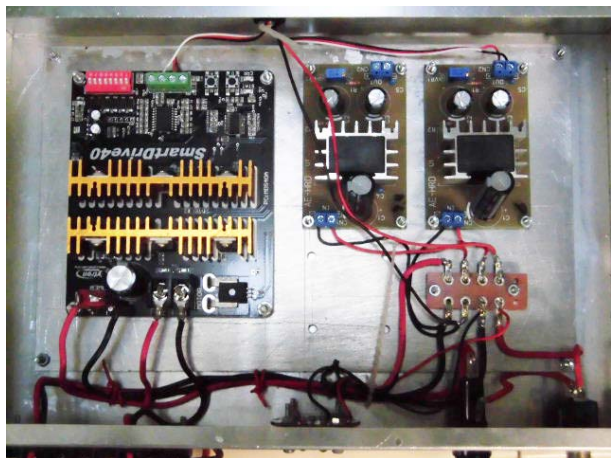


図3 制御回路の完成写真

〈3〉車体・ハードウェアの製作

不要な部品を取り除いたが、槍投げの槍を支えるための骨組みや荷台の骨組みを製作しなくてはならない。

骨組みには単管パイプを組み合わせて使用し接合部は4mmのネジを使用し、頑丈に固定してある。(図4)

本体とパイプは、本体をアルミの角パイプとベニヤ板で製作したベースで挟むようにしてネジで締め、またその木板と骨組みのパイプをネジと銅線で締めてある。(図5)

ベースは槍の固定する役割や、バッテリーの置き場所としても利用している。

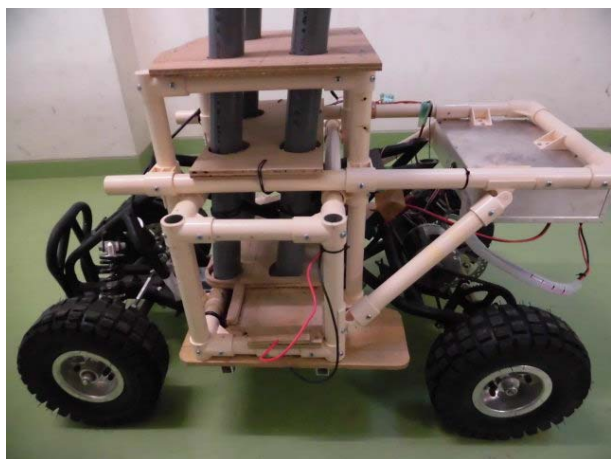


図5 搬送車の車体横図

モーターや前輪操作サーボモーターも高出力の物を使用しており、扱いは慎重にしなければならない。

実際に走行練習をしていた際にモーターの熱で導線の被覆が溶けプラスとマイナスの線が接触したことによりショートし、ヒューズが飛んだ事があった。

〈4〉外装ボディの製作

搬送車の外装ボディ(以後、ボディ)の要件として、荷台を製作することが必要である。また陸上競技場で走行するためデザインについても考えなくてはならない。

荷台は車体後方部に設ける事にし、ボディの素材はFRPで製作することにした。厚さ30mm発泡スチロールからボディのパーツを切り出し組み立てた。(図6)

しかし計画途中でFRPの量が非常に多くなる事や、経験のない大きさでの型取りになる事が分かり、リスクを避けるため厚さ10mmのベニヤ板で仮ボディを製作することにした。



図6 発泡スチロールのFRP型

〈4.a〉仮ボディの製作

ベニヤ板でボディを製作する事になったがひとまず簡単に仮のボディを製作する事にした。

本体の大きさに合わせ、ベニヤ板を切り出

し、ネジで組合せ、サンドペーパーで表面を磨く。夏休みには電動サンダーでつるつるになるまで磨いていった。またバッテリー交換やスイッチなどの操作ができるように点検口を開けるなどの工夫を施した。

しかしそのままでは見栄えが悪いため、スプレーで表面を塗装することにした。

ムラが出ないようにグレー色の下地を塗り、白色でボディ全体を仕上げた。(図7)

大きな車体なのでスプレーを大量に使用したことにより、シンナーが作業部屋に充満してしまい、先生方から換気や休憩などの注意を受け、気を付けなければならないと思った。

仕上げにはカッティングテープでデザインし、完成した。



図7 仮ボディ（完成品）

〈4.b〉本ボディの製作

本ボディは仮ボディに替わり実際にインターハイで使用するボディになる。

デザインも、仮ボディよりも鮮麗されたものにし、誰が見ても「かっこいい」と思うようなボディにすることとした。

大きさは仮ボディとあまり変わらないので仮ボディを元にデザインを決定した。デザイン性と車体に収まるしっかりとしたボディの両立を考えた。

また仮ボディに比べ複雑な形になってしまい、装着によって不都合が生じないかの確認

と、岡工祭での展示を兼ねて1/4スケールの本ボディのモデルを制作した。(図8)

しかし思いのほか難しく、パーツ同士を斜めに組み合わせる箇所はなかなか大きさが合わないので苦戦した。



図8 1/4スケールのモデル

次に実際の大きさにボディのパーツの寸法を清書するため、2D用のCADを使い図面を制作した。CADソフトは”It's 超CAD2”を使用し、パーツごとにCADで描いた。

図9はCADで描いた本ボディの展開図である。

これを元にパーツを切り出していく。切り出し作業は行すが、組み立て作業はインターハイで実際に走行させる1年生らが行うことになる。

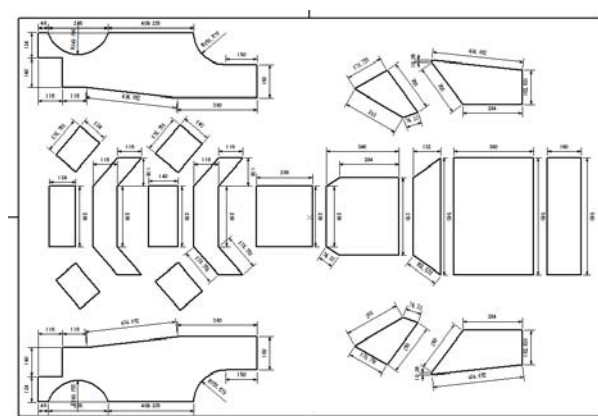


図9 本ボディのCAD図

〈5〉試運転

インターハイで初走行という訳にはいかないので、校内や陸上競技場で試運転を行った。ここで異常があれば手直しをし、完成度を高めていく。

まずは校内で走行させた。まだ操作に慣れていないため、30mほど先のポイントで後方に転回し帰ってくるという往復練習をした。

行きに問題はなかったが、帰りはハンドル操作が行きと逆になるため難しかった。

夏休み等にも練習をし、〈3〉で述べたようにフューズが飛ぶなどの問題を乗り越え、インターハイ本番と同じような環境の陸上競技場で走行させた。(図10)



図10 円盤投げを運搬中の搬送車

しかしこの陸上競技場での走行で、以下の問題点が発見された。

- ・モーターの発熱により回転効率が下がり、搬送車のスピードが落ちる。
- ・安全に無駄なく走行させるなどといった操作技術を高める必要がある。

〈6〉問題点の解決と今後の課題

ハードウェアの部分から見て、第一に冷却措置をとる必要がある。暫く走行させるとモーターも手で触れられなくなるほど熱くなってしまうので、ヒートシンクを付けるといった対策をしなければならない。

またインターハイでしっかり走行させるために1年生らの運転技術を高める。そのため

練習をしっかりとる。

現在は車輪のリバースで減速をしているため、ブレーキをとりつけ安全面に配慮した物にしたい。

3. 研究のまとめ

搬送車は危険を減らすことや手間を省くために開発され、様々な所で利用されてきた。しかし実際に製作や操作をし、開発する立場は一つ物を作るだけでも大変な事がわかった。

大きな物を作るのは大きなリスクと隣合わせなのでよく考え、慎重に製作しなければならない。今回の搬送車の製作で外装をFRPからベニヤ板に変更することになり、そのことがよく分かった。

この搬送車が走行するのは2016年度の岡山インターハイなので、現在情報技術科1年生の人が操縦することになる。製作した立場として、しっかり操縦してほしいと思っている。

4. 使用ソフト

It's 超 CAD 2 (インデックス出版)