

# pico-EV エコチャレンジ 2020 への挑戦

福山職業能力開発短期大学校

電気エネルギー制御科

作田 裕親 定平 侑也 田村 一宜 連石 凌平

## 1. pico-EV とは

1.2V の単 3 形充電式乾電池 6 本をエネルギー源として、大人一人を乗せて走ることができるエコロジーな超小型モビリティである。

今年度は pico-EV エコチャレンジ 2020 が東京都小平市にある職業能力開発総合大学校で開催される。大会では、20 分間の走行距離を競うだけでなく、技術交流を目的としたポスターセッションも行われる。今大会で 4 回連続の出場となる。



図 2 パイプカート

## 2. 概要

今回の車体のコンセプトは軽量化を追求する事とし、2 台車体を新たに製作した。1 台目は、設計・加工のしやすいアルミフレームを、2 台目はイレクターパイプを使用し、それぞれ筐体の設計・製作を行った。

今回製作した車体の概要を表 1 に示す。また、図 1 及び図 2 にそれぞれの完成した車体を示す。

表 1 車体概要

名称	サダピサロ	パイプカート
全長	1,440mm	750mm
幅	500mm	700mm
高さ	600mm	900mm
重量	13.8kg	14.4kg
モータ	S13762-130R	
ギア比	1:12	1:15



図 1 サダピサロ

## 3. 製作

### 3.1 サダピサロの製作

#### (1) 車体

アルミフレームを使用し、バイクを連想させるような車体を図 3 のとおり製作した。

しかし、ドライバーの体重が後輪に偏りモータへの負荷となっていた。さらに、前輪を支えるフロントフォークを斜めに伸ばしていたため左右に前輪が倒れてしまい操縦が難しいという欠点があった。

そこで、後輪のみに体重をかけるのではなく前輪・後輪・車体中心の 3 点に分散させるために、前輪が左右に倒れないようフロントフォークを垂直に伸ばすことにした。(図 4 参照)



図 3 改良前



図 4 改良後

#### (2) タイヤ

昨年使用した 27 インチのタイヤを取り付けると車体全体が大きくなることから、20 インチのタイヤを使用することにした。

#### (3) シャフト

過去 2 年間の車体は、タイヤのシャフトを左右別々に分けていたため、タイヤがハの字になり、タイヤのトルクが車体の推進方向に上手く伝わらず、効率の良

い走行ができない構造となっていた。そのため、改良後は左右のタイヤを1本の軸にすることにより問題を解決し、走行中のロスを低減できた。

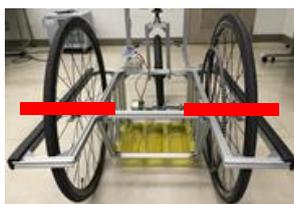


図5 シャフト2本



図6 シャフト1本

#### (4) 電池ボックス

これまで使用していた市販の電池ボックスは、端子と電池の接触が悪く走行中に止まってしまうことがあった。また、電池ボックスの端子のみで抵抗値が $2.1\Omega$ あることが分かった。電池ボックスでの電力消費を抑える為に電池ボックスを自作することにした。

接触不良と端子の抵抗を解消するために懐中電灯のように筒に電池を入れるタイプとした。また、熱がこもるので放熱用の穴をあけた。その結果、抵抗値は、 $0.9\Omega$ に削減できた。

### 3.2 パイプカートの製作

#### (1) 車体

イレクターパイプを使用し、三輪の車体を製作した。

当初はイレクターパイプで製作した椅子を取り付けていたが、接続の一部にメタルジョイントを使用していた事や、27インチのタイヤで安全に座って乗車しようとするといレクターパイプが多くなり想定よりも総重量が重くなることが発覚した。

そこで全ての接続をプラスチックジョイントにし、椅子を無くして立ち乗り型の車体に変更した。しかし、プラスチックジョイントにする事で縦方向のパイプ接続が不可能となったため、イレクターパイプとプラスチックジョイントをねじ止めすることによりその問題を解消した。結果として、昨年よりもコンパクトな車体になり、総重量を約9kg削減することができた。



図7 改良前



図8 改良後

#### (2) タイヤ

昨年と同じ27インチのタイヤを使用し、1回転で進む距離を長くした。

また、当初は前輪にベアリングが付いていないキャ

スターを使用していたが、摩擦抵抗があるためベアリングが付いているキャスターに変更した。

## 4. 制御

単3形充電池6本では7.2Vしか出力されず、モータの定格電圧である12Vに達することができない。そこで今年度もDC-DCコンバータによる昇圧回路を用いて電圧を12Vまで昇圧させた。さらに、配線の抵抗を減らすため、太く短い線を使用した。



図9 ZUS25-0512

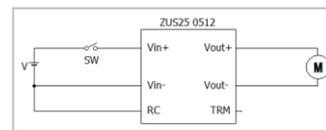


図10 ZUS25-0512の回路

## 5. 走行テスト

体育館で実際のコースを作り走行テストを行った。歯数が110、120、138、150の sprocket を用意し、比較した結果、サダピサロは120、パイプカートは150が最適な歯数だと分かった。サダピサロは一周当たりの最速タイムが20秒、次にパイプカートは24秒であった。

走行テストでは、20分間でサダピサロは2700m、パイプカートは2100m走行することができた。この記録は昨年の車体よりも約2倍の走行距離となる。

## 6. 今後の課題

サダピサロは、軽さを追求するあまり乗り心地が悪く運転の難しい車体になった。態勢を変えながら走行するため車体が安定せず、モータへの負荷になっていた。ドライバーの姿勢が安定して乗車できる車体製作が必要である。

パイプカートは、立って乗車した時と座って乗車した時では1周当たり5秒の差が生じたため、座って乗車する車体を設計するのが望ましいことが分かった。また、モータの位置が右側であるため右周りに際して内輪差で左右のタイヤの回転数が異なりモータの回転数が落ちることが分かった。

## 7. おわりに

目標の2500m以上の走行は達成できたが、車体の乗りにくさや揺れを改善するのが難しく改めて設計の大切さや加工の難しさを学べた。

また、日常で使用されている乾電池6本で人を2000m以上運べることに達成感を感じた。

大会に向けて良い結果が残せるように調整を行い、本番に臨みたい。