

3-3. スターリングエンジンに挑戦

目的

スターリングエンジンを実際に作成し、熱機関サイクルの基本的原理を学ぶ。

原理および解説事項:(スターリングエンジン)1816年にイギリスのロバート・スターリングとう牧師さんによって発明されたエンジン。外燃機関であるために熱源を選ばない(火を使わなくても良い。太陽熱や排熱利用が可能)のが特徴である。最初にビー玉スターリングエンジンを展示し、どのような原理で動いているのかを考えさせる。次に、現在、実機で使用されている熱機関を概説する。

スターリングエンジン(ビー玉型)の例

加熱にはアルコールランプの火炎を試験管の高温部に直接接触させる方法、冷却には室温空気と低温部との自然冷却方式を採用している。なお、試験管および注射器内部には大気圧が密封されている。

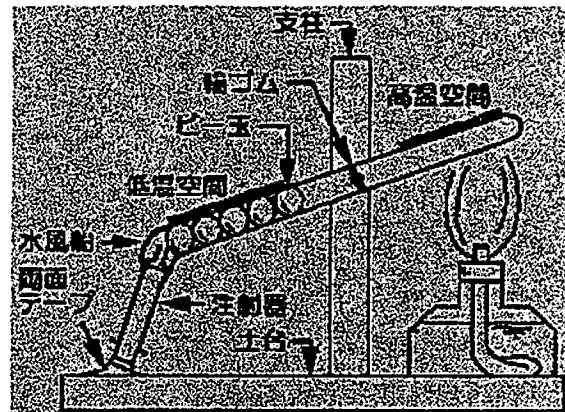


図1 ビー玉エンジン

実験方法

グループに分かれてスターリングエンジンの制作を行う。空気の膨張・収縮操作によって往復運動を繰り返す空き缶型スターリングエンジンを作成し、その性能を競う。

空き缶スターリングエンジンは右の図のようにとても簡単な構造です。木材で組み立てたフレーム、針金を曲げて作るクランクシャフト、空き缶のシリンダ、ゴム風船のダイヤフラムなど簡単に手に入れることができる材料を使っています。また、木製ピストン(パルサ材)は釣り糸を使ってクランクシャフトと連結して往復運動させます。

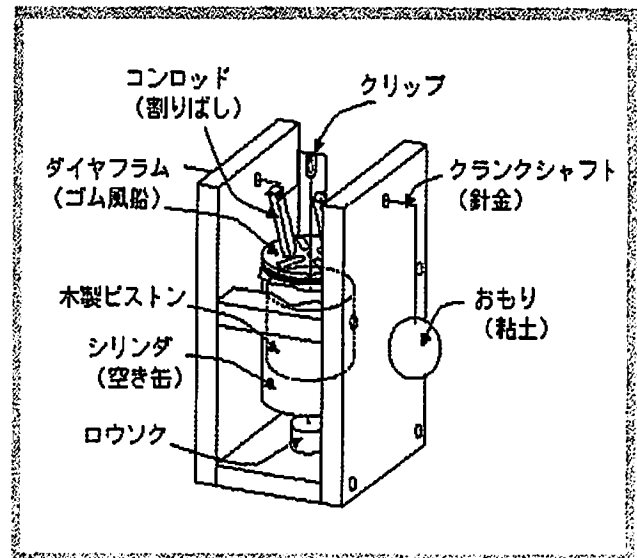


図2 空き缶型スターリングエンジン

作り方

- ① ジュースの空き缶を10cmの長さに切る。
- ② 固定用の台を木で作る。
- ③ パルサを直径4.5cmの円に6枚切り瞬間接着剤ではりあわせてピストンを作る。1cm角のボール紙の中心に20cmの釣り糸をはさんでボール紙をピストンに貼り付けます。
- ④ 風船をはさみで半分に切り、空き缶の切り口にかぶせることができるかたしかめます。(図3)
- ⑤ 風船を強くするためにボール紙を風船に貼り付けます。

- ⑥ わりばしを7cmに切り、先から1cmの所に穴をあけ針金を通します。その針金を図4のように折り曲げてクランク作ります。風船に取り付けるために、下からピンで止めます。風船の先のへそに針を差し込んで風船に釣り糸を通します。糸は針穴を行き来します。
- ⑦ ピストンを缶に入れ、風船をかぶせます。
- ⑧ 釣り糸を小さいゼムピンに結び、このピンをフランクにかけます。クランクを手で回してピストンがかんの底や風船に当たらないように糸の長さは調整します。
- ⑨ クランクの長い方を折り曲げて先に粘土または50円玉をつける。これで完成。
- ⑩ 空き缶の底を火であぶると、クランクが回転し粘土も大きく回り始める。

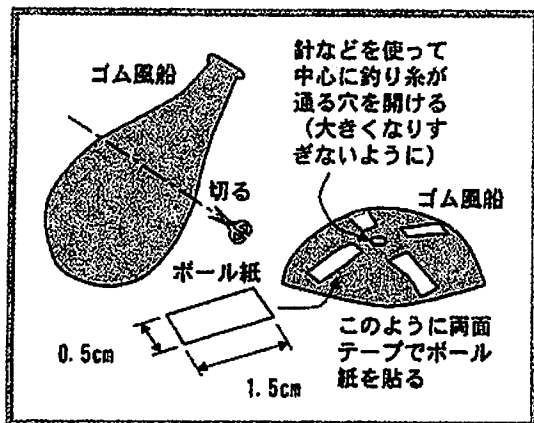


図3 ゴム風船を使ったダイヤフラム

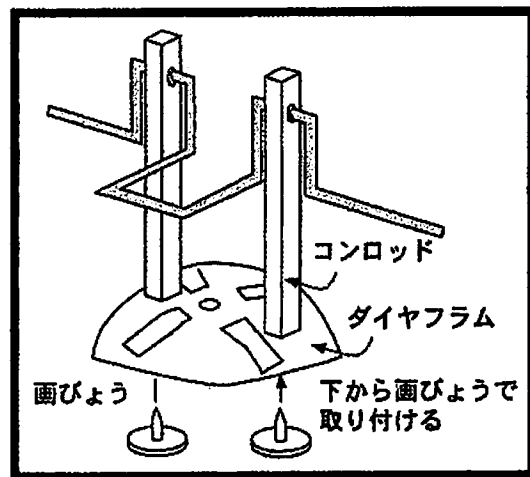


図4 コンロッドとクランクシャフト

議論と考察

それぞれのエンジンを並べて性能を競い合う。馬力やトルク、効率等を求め、どのエンジンが高性能かを議論する。

[必要な装置等]

(1) ビー玉型スターリングエンジン

注射器(ガラス製) 5cc

試験管 長さ200mm、外形21mm、内径18mm

シリコンチューブ

ビー玉 4個(直径16~17mm)

ゴム栓

アルコールランプ

(2) 空き缶型スターリングエンジン(10グループ分)

木材(厚さ10mm)

パルサ材(厚さ10mm)

針金(直径1.5mm)

釣り糸

ゴム風船

粘土

空き缶(200ml)

ボール紙

アルコールランプ

釘, 木ねじ, 輪ゴム

工具類(ペンチ, ハサミ, ノコギリ, キリ)

木工用ボンド

瞬間接着剤

割りばし, 画びょう, クリップ等

両面テープ等

機械油

その他(教材として)

スターリングエンジンの教材