

## 課題情報シート

課題名：	スターリングエンジンカーの設計製作		
施設名：	中国職業能力開発大学校附属福山職業能力開発短期大学校		
課程名：	専門課程	訓練科名：	生産技術科
課題の区分：	総合制作実習課題	課題の形態：	設計製作

### 課題の制作・開発目的

**(1) 課題実習の前提となる科目または知識、技能・技術**

安全衛生、機械加工、測定、材料、力学、設計・製図、機械要素、CAD、NC加工

**(2) 課題に取り組む推奨段階**

機械製図、力学、機械要素、機械加工実習及びCAD実習終了後

**(3) 課題によって養成する知識、技能・技術**

課題を通して、主に設計及び機械加工技術の実践力を身に付けます。

**(4) 課題実習の時間と人数**

人数：4名

時間：216時間

スターリングエンジンの構造、動作原理を知り、ポリテクセンター埼玉のセミナーテキスト「スターリングエンジンの設計製作」を参考とし設計製作に取り組みました。その中で、各種の機械要素の知識および設計の手法を習得し、機械加工技能向上を目的としました。

### 課題の成果概要

本課題のスターリングエンジンは、ピストン直径やストロークおよび構造を決定した後、テキストの計算式や係数等を使用して性能計算を行い、CADで図面を作成した後に、旋盤、フライス盤、ボール盤およびマシニングセンタで部品を製作し、組み立てました。主要な軸受には、ボールベアリング用い、そのはめあいについて考慮させています。また、ピストンとシリンダーのはめ合わせでは、気体（空気）が漏れないよう5/1000mm程度の隙間で仕上げるため、寸法や真円度および表面粗さを測定しています。スターリングエンジンは出力が小さいため、駆動時のわずかな抵抗で起動ができなくなることがあるため、摩擦抵抗を減らす工夫を各部に施しました。また、初めは計算ミスにより慣性力が不足して動作しませんでした。再計算しフライホイールの直径を大きくすることで、約2km/hで走行させることができました。更に、第9回中国ブロックポリテクビジョン2011において、総合制作実習課題の発表及び展示を行いました。

#### <部品の配置と軽量化について>

走行を考慮し、材料は軽いものを選びアルミニウム（A2017）を多用しました。

加熱側のピストンとシリンダは、アルミニウムを使用すると高温で油がこげつき動かなくなるため、S45Cを使用しました。

車体を無くしたため、前輪の幅が狭いため、バランスが悪いと倒れてしまいます。

3次元CADを使用し、部品の重量等を調べ、中心かつ駆動輪側(前輪)に重心が来るように、配置しました。

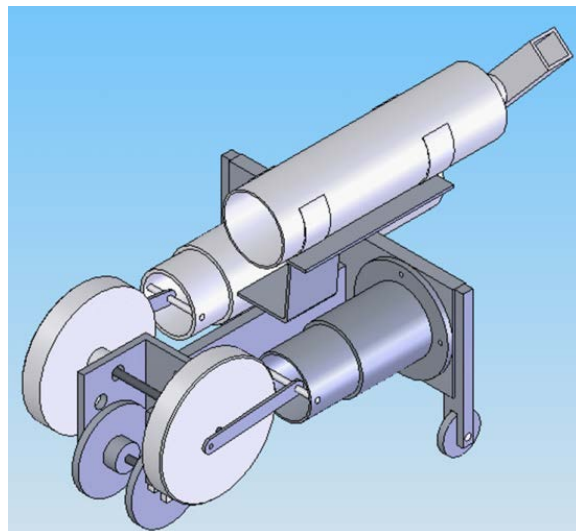


図1 スターリングエンジンカー

#### <ピストンとシリンダの隙間について>

ピストンとシリンダのはめ合わせでは、気体（空気）の漏れを極力少なくすることが要求されます。そのため、シリンダの内径を先に仕上げ、その寸法より0から0.01mm程度大きくピストンを切削し、そこから磨いて嵌め合わせました。

ピストンとシリンダの材質は、加熱側にS45Cを使用し、冷却側にA2017を使用しています。

共に、肉厚が薄いので取り付けや加工時変形に注意が必要です。ピストンの内部を空洞化し熱膨張を防ぐ構造としました。



図2 ピストンとシリンダ

図2にピストンとシリンダを示します。

#### <摩擦の低減について>

各軸にベアリングを使用し、回転による損失を少なくしています。組立には嵌め合わせが必要です。

歯車軸の間の距離は短いと大きな抵抗になってしまいエンジンが動きません。正確な位置決めが要求されます。

図3にギヤーボックスを示します。

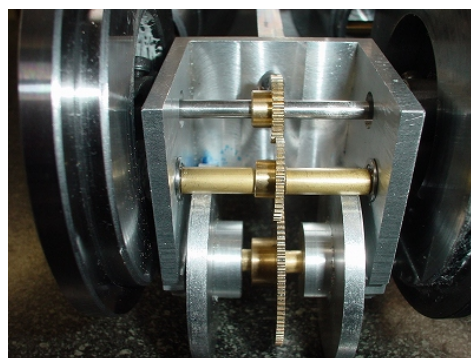


図3 ギヤーボックス

成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 概要調査</li>   <li>○ 構想～設計 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2D-CAD</li> </ul> </li>   <li>○ 機械加工～組み立て <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 汎用工作機械</li> <li>・ NC 工作機械</li> </ul> </li>   <li>○ 動作確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇スターリングエンジンの原理や構造を理解します。</li>   <li>◇ピストンの直径、ストローク、回転速度を決定し、設計します。(仕様の決定)</li> <li>◇3次元 CAD で組立図、2次元 CAD で部品図を作成します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 部品、材料発注</li> </ul> </li>   <li>◇部品図から機械の選定、加工手順、加工条件を考えさせ、製作し、組み立てさせます。</li>   <li>◇位相の 90° のずれを確認し、歯車のバックラッシや各部隙間の調整を行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●調査方法について指導します。</li>   <li>●機械要素の知識を深め、部品の取り付け方法を検討させます。</li>   <li>●加工について指導します。</li>   <li>●加熱温度や抵抗の減少を検討させます。</li> </ul>

<所見>

学生が自ら設計したものを自分の手で製作することで、設計と加工における問題点を認識し、考える能力が身に付いたと考えています。また、行き詰った時はヒントを与えることにより、問題解決能力を養い、加工技術と設計技術の向上を図ることができたと考えます。

**課題に関する問い合わせ先**

**施設名** : 中国職業能力開発大学校附属福山職業能力開発短期大学校  
**住所** : 〒720-0074  
 広島県福山市北本庄 4-8-48  
**電話番号** : 084-923-6391 (代表)  
**施設 Web アドレス** : <http://www.ehdo.go.jp/hiroshima/fukuyama/index.html>