

課題情報シート

課題名：	ソーラーカーの車体製作		
施設名：	東北職業能力開発大学校		
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	課題の形態：	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・機械設計・切削加工・板金加工・溶接・機械制御

(2) 課題に取り組む推奨段階

機械加工実習・機械工作実習・CAD 実習・シーケンス実習 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、実践的な 2 次元および 3 次元機械設計・広範囲の機械加工技術・制御技術を身に付けます。

(4) 課題実習の時間と人数

人数：4 人

時間：216 時間

近年自動車業界では環境問題に対する取り組みとして省エネルギー化、クリーンエネルギーの活用などが上げられており、ガソリン+エンジンを使用している従来の自動車からバッテリー+モーターを使用した電気自動車へシフトする流れが大きくなっています。

このような背景をもとに当校でも電気自動車に関心を持ち、今回はそれにプラスして充電用としてのソーラーパネルと MPPT（最大電力追尾装置）を装備したソーラーカーとして製作することとし、その車体製作までが完了しました。

図 1 に完成車体を示します。



図 1 ソーラーカー車体

課題の成果概要

ソーラーカーは強度面・安全面を十分確保しなくてはならないのは勿論ですが、さらにプラスして軽量であることが求められます。設計段階ではこの両面に関して十分に検討を行い、アルミニウムなどの軽量材料の活用・構造の簡素化・中空素材の多用・熱処理による強度の向上などを施すことで、最終的には車体重量を70kg（バッテリー積載時：110kg）に抑えることができました。運転操作は市販の自動車同様アクセル・ブレーキペダルとラック&ピニオン機構のステアリングを採用し、操作性を向上させました。

走行試験では最高速度は40km程度と確認されましたが、試験自体が校内の限られた狭い敷地内で行ったので直線の長い走路で行った場合は更に高速で走行できるものと思われます。

もちろんソーラーパネルを取り付けたボディの製作は必須であり、当校でも現在製作中です。今後はこの車体にボディを組み付けて完成としたいと思います。

学生指導の面では、製作対象がソーラーカーとは言えども普通の自動車同様機械・制御技術の集合体であるので、車体製作を通して設計から始まり加工、制御、組立・調整に至るまで多角的な技術スキルの向上が図れます。なにより最終的に自身が製作した車体を自ら走行させることで、学生は大きな達成感や感動を得ることができ、機械分野に対してより興味を持ってもらえます。

課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

<指導方法の検証>

「総合制作実習」であることを認識し、基本的には可能な限り部品の製作を自作することとしました。学生には当校実習場にある工作機械を一通り網羅してもらい、課題部品に対してどのような加工工程が適当か（工程設計）、加工困難な場合は部品形状の変更（設計検証）をディスカッションの上決定するようにしました。

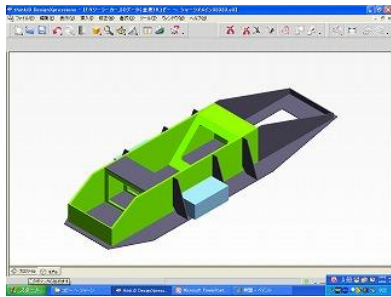
その一方で、将来活躍するであろう製造現場にて意識付けすることとなる QCD にも目を向け、特に費用対効果を含めたコスト面に意識を持たせました。学生には、機械標準部品のカタログを各自回覧するようにさせ、安価で高性能な部品（ベアリング関連等）は購入するよう指導しました。


表 使用工作機械・工具一覧

工作機械	使用目的
3次元CAD	車体設計、部品設計、干渉チェック等
2次元CAD	開発設計、部品設計等
2次元CAM	2次元加工製品（レーザ切断加工機、ワイヤ放電加工機）に対する ツールパス作成
旋盤	丸物部品の加工
フライス盤	平物、角物部品の加工

NCフライス盤	平物、角物部品の複雑形状加工
帯鋸盤	各種材料の切断
コンターマシン	アルミニウムなどの快削材やパイプ・アングルなどの切断
ファインカッター	高硬度材料(六角ボルト等)の切断
レーザ切断加工機	板金部品の加工
TIG溶接機	前輪、後輪アーム部の溶接
ボール盤	穴部のドリル加工、面取り加工
ブローチ盤	ステアリングシャフト等に対するキー溝加工
ワイヤ放電加工機	ギヤボックス等に対する深穴精密加工
積層造形機	各種樹脂部品の製作
パネルソー	長尺CFRPサンドイッチパネルの切断
横引盤	短尺CFRPサンドイッチパネルの切断
各種手工具	やすり・タッパ・バリ取り工具・ブラインドリベット・リベット・圧着工具・ワイヤストリッパー・その他多種

上表に記した工作機械の使用の他に、CFRPサンドイッチパネルの二次接着など手作業もかなり多い製作物です。ここではその作業の一部を紹介します。

養成する能力 (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
○2次元および3次元CADを使用した製品設計	◇設計検証したい目的に合わせて、2次元および3次元CADを使い分けます。 	●基本的には3次元CADで設計を行い、部品同士をCAD上で組付けて干渉チェックや構造解析などの検証まで行います。 ●2次元CADでは、構想設計や部品形状の大きさ・角度の検討など、3次元CADより短時間で検証できるケースで使用します。
○RP(積層造形)を使用した樹脂部品の製作	◇切削で加工が困難なサイズの小さい樹脂部品は3次元CADのデータをもとに造形を行い製作します。	●当校のRPで製作する部品は表面が粗く精度のばらつきが大きいので、重要寸法部は追加工を要します。
○前輪・後輪アーム部の溶接	◇アルミニウムの溶接ということで、TIG溶接機を用いて行いました。	●丸パイプのTIG溶接は比較的難しい溶接なので、納得した溶接ができるまで多く

養成する能力 (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
<p>○レーザー切断加工機による板金部品の製作</p> <p>○CFRP サンドイッチパネルの二次接着</p>	<p>◇肉厚 5mm 以下の SPCC・SUS、肉厚 2mm 以下のアルミニウム部品は 2 次元 CAD/CAM で NC プログラムを作成後、工作機械に転送して切断加工しました。</p> <p>◇CFRP サンドイッチパネル同士をハンドレイアップで接着しました。</p> 	<p>の練習時間を費やしました。</p> <p>●切削加工と異なり、加工性の良否は材料の硬度によらないことを理解させました。</p> <p>●サイズが大きいこと・接着前に下処理が必要なこと・接着に時間がかかるなどかなりの時間と手間がかかるので、ほかの製作より計画的なスケジュールを立てる必要がありました。</p>

<所見>

ソーラーカーなどの電気自動車は蓄えられる電気容量が小さいゆえエネルギー効率をどうしても軽量化が求められますが、先にも述べたように人間が乗って運転することを忘れてはなりません。そのため設計を強度面の確保は勿論シートベルト・クラッシュブルゾーン・ロールバーの設置など安全面も重視し、事故時・故障時の人的被害を最小限に食い止める構造をしっかりと確保する必要があります。

またFRPは産業廃棄物であるため、フレーム等にFRPの活用を検討する際は近隣で廃棄が可能か自治体等に確認してください。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 東北職業能力開発大学校
住所 : 〒987-2223
宮城県栗原市築館字萩沢土橋 26
電話番号 : 0228-22-2909 (ダイヤルイン)
施設 Web アドレス : <http://www.ehdo.go.jp/miyagi/ptcollege/index.html>