

コンテスト参加想定型ものづくり実習教育カリキュラムの開発

ものづくり創造融合工学教育センター 大淵慶史, 飯田晴彦

1. はじめに

大学や高専を対象とした各種コンテストが全国規模で盛んに行われている。いずれも学生が自ら構想・設計・製作したもので競技が行われるため、学生の自主的なものづくりの総合能力を養成し、また、競争意識による強力なモチベーションが期待できる。

学生参加コンテストの代表的なものとして、ロボコン、鳥人間コンテスト、学生フォーミュラなどがあり、地方大学からの参加も多く見られるようになってきた。これらのコンテスト参加を前提とした PBL 授業が行われる例も多く、製作物の中で完成レベルの高いものを実際にエントリーさせるなどやり方が見られる。

そこで、実際に行われているコンテストへの参加を想定した実習授業のカリキュラムを検討するとともに、教材を活用して構成可能な授業形態も提案する。

2. 実施概要

2.1 フォーミュラカーのフレーム製作

工学部では自動車に興味を持つ学生が非常に多く、このコンテストを目標にした設計・製作の授業を行うことは、意欲をもたせるために効果的と思われる。しかし、授業での設計からダイレクトに実際の車両を製作して大会への参加までを連動させるには、資金面や施設面、運用面などで相当の課題や困難が予測される。そこで、創造性教育のひとつのテーマとして位置づけ、機械系学科の学部2～3年次を対象とした場合の、実習カリキュラムの可能性を検討した。

3次元 CAD の知識が無い学生にフォーミュラカーのフレームを設計させ、授業としての学習時間を推定した。図1に設計したフレームの例を示す。フォーミュラカーのフレームは非常に複雑な形状をしているため、経験の無い学生がいきなり CAD 上でモデルを製作するのは無理である。そこで、最初に図の左に示すような単純な形状から出発して、徐々に変形・付加を

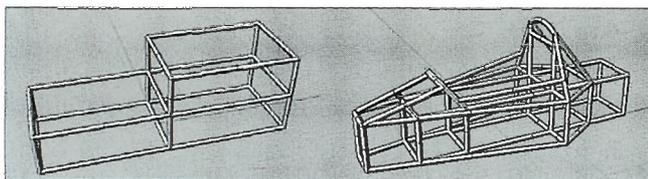


図1 フレームのモデリング例

進めて最終的に右に示す形状に到達した。この段階までには、CAD の基本的なコマンドはもちろん、かなり高度な手法も一部必要となり、CAD の学習開始から100時間程度を要したため、自宅学習などを含めても単一の授業課題としての完成は難しいと思われた。

そこで、複数の科目の連携を考える。3年次の設計製図や PBL 科目と組み合わせ、トータルで自動車をテーマとすることを前提として検討を進めた。

本学機械系に導入された CAD ソフトは CAE 解析もバンドルしており、構造解析、熱・流体解析、機構解

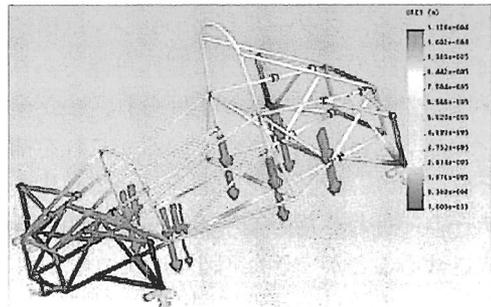


図2 フレームの応力解析例

析が可能であるため、座学の力学科目との連携で学習効果を高めることが出来る。そこで、学生に CAE 解析の操作法を学習させ、モデリングしたフレームの応力解析を行った。その結果、作成したモデルで十分な強度が得られていない部分などが明らかになり、更にフレームの改良を行った。解析結果の例を図2に示す。

次の段階では、応力解析結果により最終的に十分な強度を得られた形状で、実際のフレームを製作するのが理想であるが、実習授業の範囲では困難であるため、1/10 のスケールモデルを製作した(図3)。実車を製作する場合はアルミパイプの TIG 溶接など難しい作業を伴う。しかし、スケールモデルでは 4mm のステンレス丸棒のアーク溶接で済むため、治具などを揃えておけば学部的工作実習を終了した程度の技量でも可能である。しかし、机上の設計で寸法・形状を決定しただけで終わらずに、設計したものを実際に製作させることで、手順や段取りの重要性、また失敗や修正を繰り返す経験させることができる。ものづくりの総合能力を身に付ける効果は十分に期待できると考える。

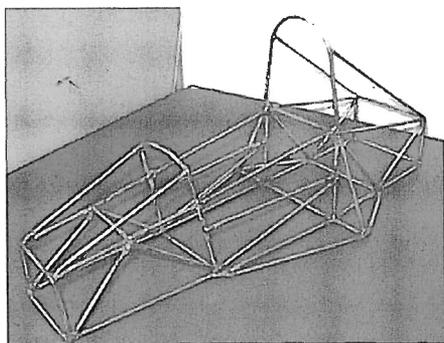


図3 フレームのスケールモデル製作

2.2 スターリングエンジンの製作

学生フォーミュラとは直接な関係は無いが、自動車の製作をテーマとしたときに、自分達の手でエンジンを作り、これを動かすことが非常に有効に作用すると思われる。また熱力学で勉強した内容を納得・実感することもできる。スターリングエンジンは構造がシンプルなため学生の技術で十分に製作可能であり、多くの大学などで教材として取り上げられ、また全国規模のコンテストも毎年開催されている。これを補助的な課題と位置づけ、設計した図面を与えて製作のみを6名のチームで行わせたところ、4～5時間×5回程度で完成させることができた(図4)。しかし動作のためには、その後の改良・調整に同程度の時間を要した。

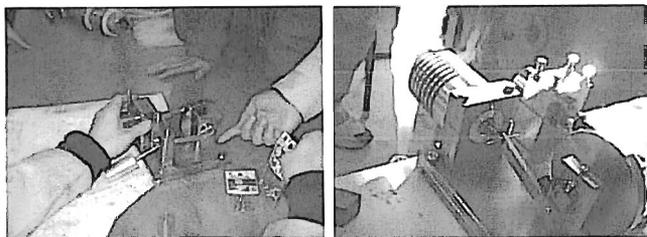


図4 スターリングエンジン製作

3. 教材の活用

3.1 キットカーの製作と分解

今回の予算で学生体験プログラム用教材として購入したキットカー:K-1は、(株)光岡自動車が発売する50cc自動車の組立キットで、全てが部品のまま届けられ、エンジンの組立、シャーシの組立、ボディーの組立を行い、小規模ながら自動車1台すべてを自分の手で組み立てることが出来る(図5)。これを活用して実習の一部として分解・組立を体験させることで、自動車の製作を身近なものと感じさせ、授業の補助的効果を狙うことができる。

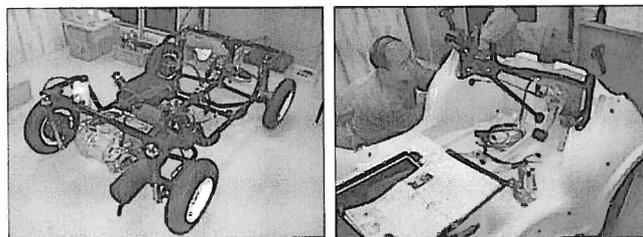


図5 キットカーの組立風景

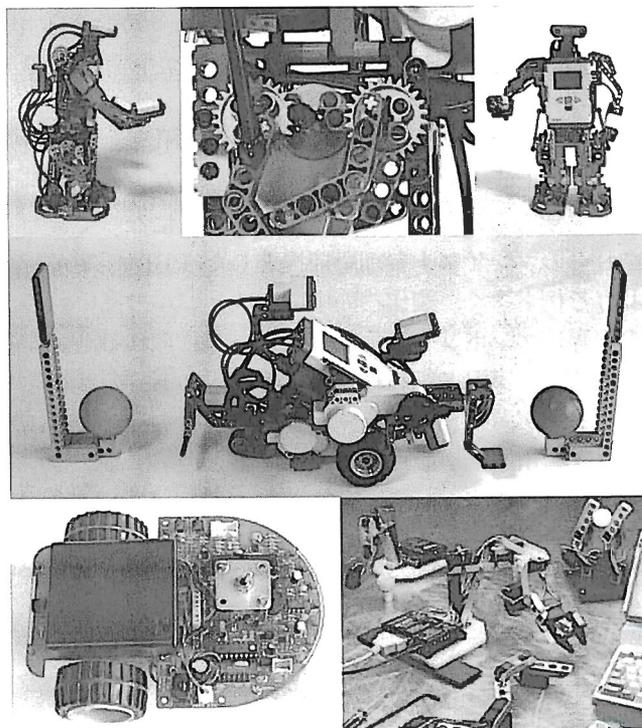


図6 各種教材による製作

3.2 各種教材の製作

その他のコンテストなどを想定して、動機付けや導入教育として利用できる教材を購入、製作のサンプルを試行した。結果の例を図6に示す。レゴマインドストームは各自のアイデアでブロックにより独創的なロボットが短時間で製作可能である。ロボットカーは協議形式での制御アルゴリズムの学習に非常に有効と思われる。ロボットアームキットは6軸のサーボ制御でかなり複雑なロボット機構が実現でき、ロボコンなどを旨とした準備学習に最適と思われる。

4. おわりに

適切な教材の利用により、多くの学生が興味を持つ対象をコンテスト形式でPBL科目などへ導入可能である。自分で考えて、製作することで、ものづくりに対しての興味を十分に引き出すことが期待できる。