

学部4年生を対象とした3DCAD・CAM短期講習および研究における活用事例

○ 北海道大学 大学院 吉川 茂雄, 北海道大学 大学院 中村 大輔
北海道大学 大学院 戸谷 剛, 北海道大学 大学院 工藤 勲

本研究室では次年度に同講座の修士課程1年となる学生を対象として、春休み期間中に3DCAD, CAMの短期講習を実施している。本稿ではこの講習の内容、実施体制、などを紹介する。また、その後の研究活動における講習の効果を、小型衛星の概念設計や実験装置の設計などの実例をもって紹介する。

1. はじめに

北海道大学 大学院工学研究科 機械科学専攻 宇宙環境システム工学分野では、平成11年より、次年度に同講座の修士課程1年となる学生を対象として、春休み期間中に3DCAD, CAMの短期講習を実施している。この講習は入門コースであり、その目的は3DCAD・CAMを用いた設計、解析を行うための作業、基本的な操作を習得し、また効率的な設計を支援するツールとしてのそれらの有用性を認識することにある。

本稿では、この講習の概要を紹介し、講習の達成度、さらに大学院における研究活動における講習の効果を、小型衛星の概念設計や実験装置の設計などの実例をもって紹介する。

2. 講習概要

・CAD・CAM

平成15年はPTC社 Pro/Engineer および Pro/Mechanica 2001 Educational Edition を使用。

・テキスト、構成

平成14年からは1)基本的な形状・アセンブリ・2D図面の作成・修正 2)構造解析、定常熱解析 3)最適化設計(設計要件を満足する、最適な形状の検索)を習得できるように、PTC社実施のIntroduction講習およびそのテキストを参考に講師陣が作成したテキストを使用している。

そのテキストを6日(CAD3日, CAM3日), 1日あたり6時間の講義で実施する。講習内容およびスケジュールをTable 1に示す。

・講師、スキル

PTC社実施の講習, Pro/Engineer Introduction, Fundamental, および Pro/Mechanica Introductionを受講した教官, 学生が中心となって指導している。さらに、平成15年は、前年度までに講習を受講した学生が講師陣に加わり指導を行った。

・受講者、スキル

受講者は次年度に本講座の修士課程1年となる学部4年生が中心である(平成15年は4名, 14年は8名)。学生は講義, 卒業研究活動等で基本的なコンピュータの操作には習熟しているものの、CADに関しては2DCAD(JW-CAD)での作図実習を数時間行っているのみである。ただし、ドラフターを用いた製図は、通年の講義を履修済みである。

・使用機器

受講者2名に対して1台のマシンを用意している。講師用のマシンは、プロジェクタを使用して画面をスクリーンに投影している。受講者4名で実施された講習の教場のレイアウトをFig. 1に示す。この回ではマシンAは講師用のマシンと兼用である。

・進め方

穴を空ける、荷重条件を設定するといった、プロジェクトのミッションごとに重要事項を解説し、その上で実際の作業手順をスクリーンで示す。その後、受講者はそれぞれのマシンで実習を行う。といった流れで講義を進めている。

Table 1 講習スケジュール

回数		講習内容
第1回	午前	インターフェース紹介, 単位系の設定, 突起の作成, 寸法修正
	午後	面取り, ラウンド, 穴の作成, リレーション
第2回	午前	カットの作成, (内部, 外部)デーラム平面の利用
	午後	親子関係, パターン, コピー
第3回	午前	アセンブル, レイヤー
	午後	モデル解析, 図面作成
第4回	午前	応力・ひずみ解析
	午後	〃
第5回	午前	定常熱解析
	午後	(グローバル, ローカル)感度解析
第6回	午前	最適化設計
	午後	〃

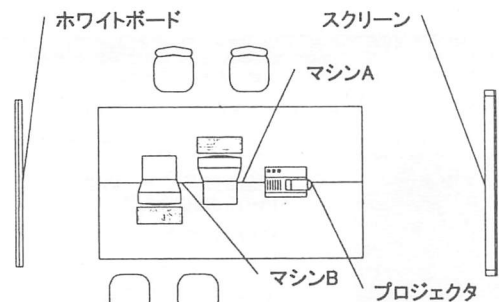


Fig. 1 教場のレイアウト

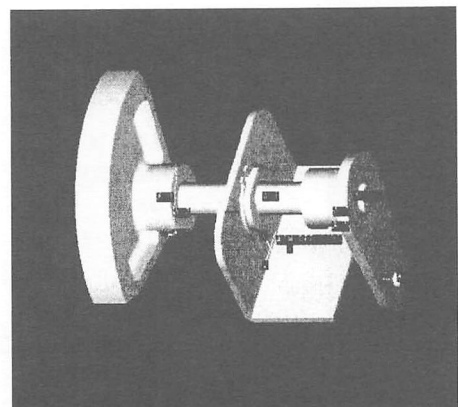


Fig. 2 アセンブリ

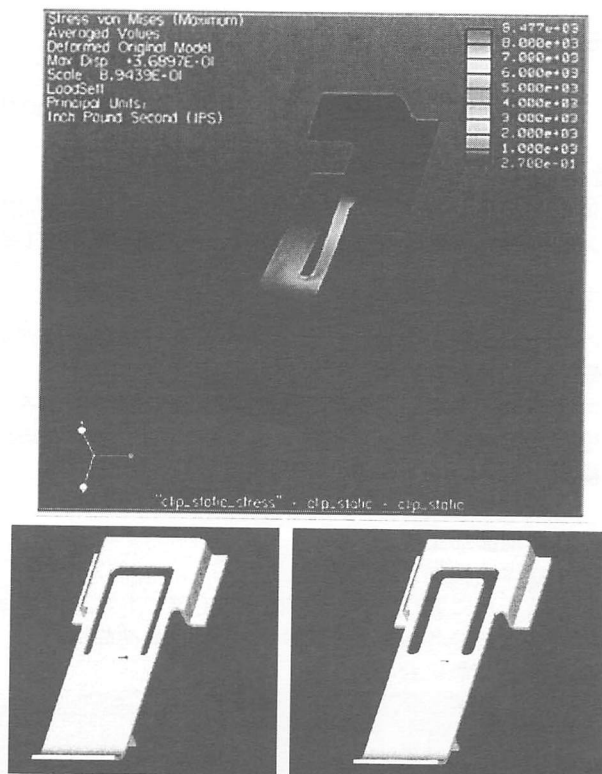


Fig. 3 最適化設計

Fig. 2 は実習で組むアセンブリ, Fig. 3 は最適化設計で実行する構造解析と, 最適形状の検索の結果である.

3. 用例

Fig. 4 は宇宙開発事業団, 日本宇宙フォーラム他の主催により行われている衛星設計コンテストに向けて概念設計を行った, 小型衛星の 3DCAD モデルである. 設計は修士課程 1 年の学生がチームを組んで行ったもので, このモデルも構造担当のメンバーが作成したものである.

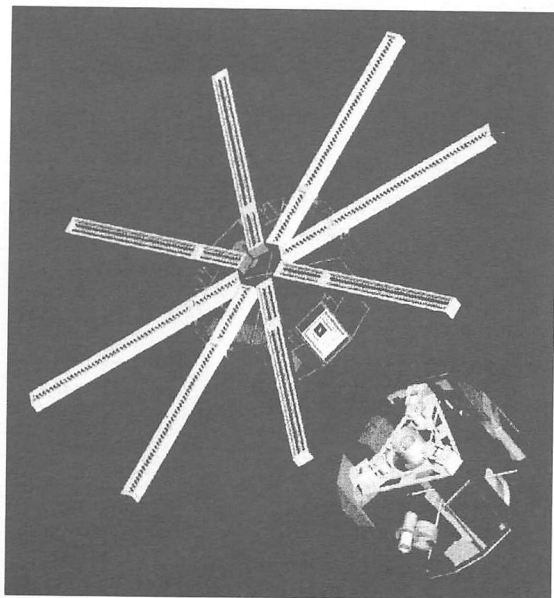


Fig. 4 小型衛星 3DCAD モデル

この設計では, 重量 50 kg 以内, 寸法 50 cm 立方以内という制限があり, さらに姿勢制御等の設計の必要から, 重心や慣性モーメント等の質量特性を算出し, 好ましい搭載機器の配置の検討する必要があるが, 3DCAD を使用することで, その作業が簡便に行うことができた. さらにこの設計では強度解析を行い, 構造の妥当性を検討している.

Fig. 5 は CAMUI ハイブリットロケットの 3DCAD モデルの一部である. この設計では, 部品の干渉, 重心, 重量を評価し, 構造を決定する用途で使用されている.

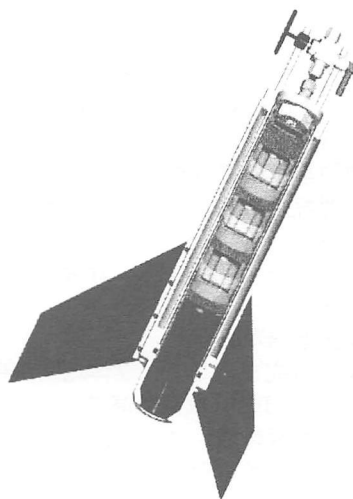


Fig. 5 ハイブリットロケット 3DCAD モデル(部分)

4. 講習の評価

講習後のアンケートでは, 「マニュアルさえあれば基本的な操作を行うことができるレベルに達したと思う」, 「3DCAD に興味を持てた」, 「どういった用途に活用できるかわかった」といった意見が聞かれ, 本講習は基本的な操作, 作業の習得, 3DCAD システムの有用性の認識という目的を達しており, 入門編としての役割を十分果たしている.

また, 大学院生から, 「講習で基本的な項目を学んでいるので, 使用する際にすぐ取り組むことができる」という意見があり, 講習で本格的な研究活動を始める前に, 効率的な設計のために利用できる道具として 3DCAD を認識し, 使用法を学び, 応用するための素地を形成しておくことは有効であると思われる. 3章の事例のように, 実際に研究の道具として使用する際には, さらに講習の範囲外の内容を, 独学, もしくは個別に講師から指導を受けて設計を行っている.

学生の初期のモデルで目に付くのは, CAD を 3DCG 作成ソフトのように使用してしまい, 想定される設計変更に対応できないモデルや, 設計意図が反映されていないモデルである. これは, 本講習が入門であるので CAD に慣れることを優先し, 望ましいモデルの構築に関してはそれほど強く指導していないことが原因の一つであると思われる.

基本操作を習得した学生に対する次の段階の講習では, CAD においては設計意図の盛り込み, CAM においては解析条件の見積もりなど, 工学的な観点からの指導にも力を入れる必要があると考える.