「実践的な設計教育」と「基礎的な設計研究」

長野工業高等専門学校 電子制御工学科 鈴木研究室
National Institute of Technology, Nagano College Department of Electronics and Control Engineering
〒381-8550 長野県長野市徳間 716 准教授 鈴木伸哉

TEL : 026-295-7139

URL : <http://www.nagano-nct.ac.jp/> <https://researchmap.jp/7000001089/>

E-mail : suzukish@nagano-nct.ac.jp

1. 研究室の概要

長野工業高等専門学校 電子制御工学科は、機械、電気、電子、制御、コンピュータといった幅広い分野で活躍できるメカトロニクスに強い総合技術者を育成する学科です。その中であって、本研究室は、機械設計に関わるテーマを中心として、5年生の学生5名、専攻科の学生1名と著者で構成されています。図1に集合写真を示します。高専という若いエンジニアの卵である学生の教育に主眼を置いており、精密工学会が協賛している設計コンテストに参加して設計を行ったり、社会実装プロジェクトに参加したりして、学生に実際の製品の設計に近い体験から学んでもらう、そういった研究室です。

では、教員である著者は何をしているのかというと、開発に必要な公差解析の方法や、図面をいかに正確に描くかといったことを主眼に置いて研究活動をしています。これは、もともと企業でカメラの設計をしていたキャリアが根底にあるのだと思います。企業の開発という限られた時間ではできない、基礎的で役に立つ、かつの自分であれば知っておきたい、学校の教員だからこそできる、そういったことを研究テーマにしています。

2. 研究テーマ

2.1 設計コンテスト

精密工学会が協賛している、設計コンテストに毎年参加しています。このコンテストは、設計工学会が主催、JEITA（電子情報技術産業協会）三次元CAD情報標準化専門委員会が後援しており、プリンタ、プロジェクタ、ドライヤといったプラスチックの部品の設計をテーマに、設

計や公差設計、3D製図（これを3DアノートモデルあるいはDTPD（Digital Technical Product Documentation）と呼ぶ）を行うというものです。実務に近いコンテストで、JEITAの会員企業のエンジニアの方が専門家の視点で評価します。このコンテストの良いところは、学生に実践的なテーマを与えることができ、教員にとっては幾何公差の理解が深まるという、一石二鳥であるところです。

図2に昨年のテーマであるハンズフリードライヤの学生の作品を示します。図2(a)からは、「たこちゃん」としか言いようがありませんが、これを設計的、加工的、組み立て的に成立させるのがエンジニア教育として有効です。例えば図2(b)では、穴の公差設定を計算したり、図2(c)では、傾斜スライドという金型の構造を検討したり、図2(d)では、樹脂の流れをシミュレーションして、ゲート（樹脂を流す入口）の数と位置を検討します。

2.2 社会実装プロジェクト

社会実装プロジェクトとは、学生が社会のニーズを把握して、そのニーズを満たす製品を開発し、実際の社会に適用し、評価を受けるという一連のサイクルを通して学びを深めるプロジェクトです。本研究室のテーマは、天井裏検査装置です。主に天井裏の水漏れを検査します。いわゆるProblem Based Learning型の教育です。これまで、ケーブル索引具を転用したり、ドローンを飛ばしてみたり、図

図1 研究室での集合写真

図2 設計コンテストの作品（たこ型ドライヤ）

図3 クローラ型の天井裏検査装置

図4 穴と長穴の位置決め

図5 最も回転する状態

図6 可視化された穴と長穴の位置決めのがた

3に示すクローラ型の検査装置を製作して試行錯誤をしています。

2.3 がたの解析¹⁾ (公差解析の研究)

これは、設計コンテストがきっかけで生まれたテーマです。プラスチックの部品とプレス部品を組み立てる際に、図4に示すピンと穴と長穴を用いた位置決めを使用します。しかし、はめあいがすきまばめの場合に、がたが生じます。公差解析では、このがたを正確に求める必要があります。

最も部品どうしが回転するのは、図5のような場合ですが、部品どうしは併進運動と回転運動が同時に起こるので、この図5の状態だけを考えればいいのかという疑問が

図7 サイズ公差・幾何公差を使った図例

湧きます。そして、任意の位置のがたの軌跡はどう描かれるのかという疑問も湧いてきます。これを詳細に作図してみると、図6のようになりました。こういった研究は、学校の教員が行うのにちょうど良いテーマだと思っています。

2.4 製図(幾何公差)の研究

著者は設計製図の授業を担当しています。正しい図面の描き方を教えるのが設計製図の授業なのですが、教科書の巻末の図例がどうも良くないと思っていました。かつて勤務していた会社での教育のおかげだと思います。しかし、その会社であっても、製図は会社の標準に則ったもので、必ずしも国際的・国内的に標準的な図面とはいえません。

そこで、標準的で正しい図面は何かという疑問を突き詰めていくと、結局、サイズ公差・幾何公差を正しく使った図面だということが分かりました。日本は製図の分野では意外にも遅れていて、欧米は進んでいるといわれています。アメリカでは、サイズ公差・幾何公差を正しく使った製図を Geometric Dimensioning and Tolerancing と呼んでいます。この興味が高じて、結局、海外留学²⁾をするに至りました。図7に渡米中に描いた図面の例を示します。

参考文献

- 1) 鈴木伸哉, 若山昇: 穴と長円の穴を用いた位置決めによる組立ばらつきの解析, 設計工学, **52**, 9 (2017) 553-556.
- 2) 鈴木伸哉: 日本の製図維新 前夜/アメリカ GD & T 留学記 (Mのころと, サイズ形体の区別, そして真に正しい図面を求めて), 設計工学会誌, **53**, 1 (2018) 2-9.