

精密鉄道模型によるメカトロニクス技術修得について

Master of Mechatronics Technology by Precision Railroad Model

鶴野 瑞穂^{*1}, 稲川 直裕^{*2}, 中村 勇仁^{*3}, 坪倉 篤志^{*4}

Mizuho TSURUNO^{*1}, Naohiro INAGAWA^{*2}, Hayato NAKAMURA^{*3}, Atsushi TSUBOKURA^{*4}

^{*2} 日本文理大学大学院工学研究科航空電子機械工学専攻

^{*2} Dgraduate of Aeronautical, Electronic and Mechanical Engineering,
Graduate School of Engineering Studies, Nippon Bunri University

^{*1*}^{*2*}^{*3} 日本文理大学工学部機械電気工学科

^{*1*}^{*2*}^{*3} Department of Mechanical and Electrical Engineering, Nippon Bunri University

^{*4} 日本文理大学工学部情報メディア科

³ Department of Media Technologies, Nippon Bunri University

² Email: inabb1@gmail.com

あらまし： 「プラモデル」を知らない学生が、大学の文化祭技術展示で「精密鉄道模型⁽¹⁾」の動展示を実施する事となり、講義で習得した3D-CAD設計やレーザ加工、3Dプリンタ、プログラミング、マイクロコンピュータ、モータ制御、電子回路技術を駆使して、独自の精密鉄道模型車両や高架橋を完成させ、実演出来たことから、「精密鉄道模型」は教育効果が高いメカトロニクス教材であることを報告する。

キーワード：精密鉄道模型、メカトロニクス、3D-CAD、レーザ加工、3Dプリンタ、マイクロコンピュータ

1. はじめに

1990年頃からプラモデル等の精密模型店が減少したことに伴って、小学生・中学生が身近に精密模型⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁶⁾に触れる機会も大幅に減少した。また、同時期にインターネット通信販売の増加や小型ゲーム機の急速な普及と共に、百貨店の玩具売場も減少した。特に、H0と呼ばれる精密鉄道模型⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾は減少したが、その精密な加工技術や電気の要素技術は、近年注目されているメカトロニクス技術⁽⁹⁾であり、教育効果が高い教材と言える。

1.1 「H0ゲージ」と「16番」鉄道模型とは

「Nゲージ」は線路幅9mmの規格を指すが、これに対して、線路幅(内径)16.5mm(実物の1/87サイズ)の模型はH0(ハーフ0)として定義され、世界的に普及している。

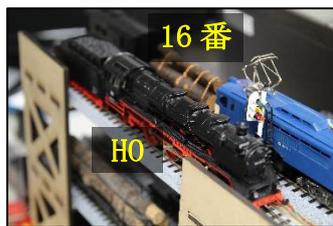


図1 H0及び16番鉄道模型

日本では、この規格の線路に模型車両を走行させる為、車両は1/80サイズとなる。厳密に区別する場合には、「16番」と提唱されている(図1)。H0ゲージの計算例を次の式(1)に示す。

$$w = 1435\text{mm} / 87 \quad (1)$$

$$\approx 16.5\text{mm}$$

w: width (線路幅)

日本のJRでは、世界の標準軌(線路幅1435mm)に比較して幅が狭い狭軌(線路幅1067mm)が使用されている。

2. 精密鉄道模型とメカトロニクス

精密鉄道模型⁽³⁾⁽⁴⁾は図2に示すように、メカトロニクス技術⁽⁹⁾、つまりメカニクスとエレクトロニクスの要素が全て集約されており、教育効果が高い教材である。

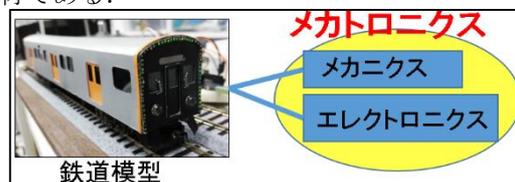


図2 精密鉄道模型とメカトロニクスの関係

3. 様々な教育要素を含む鉄道模型

本章では、メカニクスとエレクトロニクスの教育要素について説明する。

3.1 三段高架橋の設計

大学の講義科目である機械加工実習及びCAD/CAMで習得するAutodesk社の3D-CADであるFUSION360(図3)を用いて、鉄道模型用の3段高架橋を設計した。これはメカニクスの技術教育要素である。

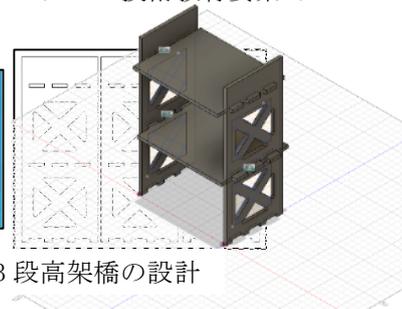


図3 fusion360による3段高架橋の設計

3.2 レーザ加工

3D-CAD による設計後、レーザ加工するためには、設計データを PDF に変換し、線の太さを変更して彫刻モードと切断モードの指定が必要となる。この加工では、イラストレータを使用して線の太さを指定した。使用した加工材料は厚さ 5mm の MDF ボードであり、レーザ加工機は Epilog FUSION M2 60w である。加工機及び加工後の完成した三段高架橋を図 4 に示す。レーザ加工後の組立は、ねじやボンドを一切使用しない「しまりばめ嵌合」として組み立てた。これはメカニクス⁽⁹⁾の技術教育要素である。



図 4 レーザ加工機及び完成した高架橋
赤丸は「しまりばめ嵌合」の場所を示す

3.3 3D プリンタによる造形

鉄道模型の車両設計⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾にも 3D-CAD を活用した。モデルは JR 九州豊肥本線現役運行中の「キハ 125 形」を選定した。車両データの実寸が入手出来なかったため、写真を基に再現した。設計途中の様子及び 3D プリンタによる造形の様子を図 5 に示す。3D 造形後のフレームに市販されている走行台車とレーザ加工で別途切り出した床板を取り付け、模型車両本体を完成させた。本製作もメカニクスの技術教育要素である。

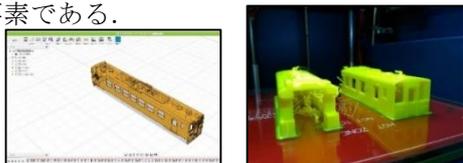


図 5 3D 設計及び 3D プリンタによる造形の様子

3.4 マイクロコンピュータの組込

鉄道模型の車両は線路からの直流給電でモータを駆動しており、進行方向に追従して極性が切り換わるため、前照灯と尾灯の切り換えには制御が必要となる。ここでマイクロコンピュータ⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾⁽¹²⁾を組み込んだ。



図 6 模型車両に組み込んだマイクロコンピュータ

4. 終わりに

3D-CAD を用いて「16 番」鉄道模型の三段式高架

橋を独自に設計・製作した。また、3D-CAD を用いて車両設計を行い、製作した。

図 7 に示す文化祭では、2 日間で 200 名を超える来客であった。特に小中高生及びその保護者や小学校教員、高校教員・市立美術館職員、本学の小学校・工業高等学校教職教育課程学生の訪問もあり、「教育効果が非常に高い」と好評を得た。



図 7 一木祭（文化祭）の様子

5. 今後の展開

今回設計・製作した鉄道模型をさらに大学のメカトロニクス⁽⁹⁾工学教育の基盤として発展させるため、有志によるクラブ活動の創設や学内に常設のレイアウト整備を実現したい。

謝辞

本技術修得と本学の文化祭に於いて、大分鉄道模型クラブ様、筑紫トレインモデルクラブ (CTC) 様、古谷利典様、藤田高士様、日隈雅博様、菊地俊夫様にアドバイスを頂きました。また、各人が所蔵されている車両の持込と走行を実施頂くことが実現し、設計・製作に関わった学生の教育研究に関する技術向上に繋がった事を御礼申し上げます。

参考文献

- (1) 松本吉之：“鉄道模型考古学”，(1998)
- (2) 交友社：“特集：ブルートレイン大辞典”，鉄道ファン 2004-2，第 44 巻，第 2 号，(2004)
- (3) 牧窪真一：“RMMODELS115”，アールエムモデルズ 3 月号，第 10 巻，第 4 号，(2005)
- (4) 牧窪真一：“RMMODELS141”，アールエムモデルズ 5 月号，第 12 巻，第 7 号，(2007)
- (5) 牧窪真一：“RMMODELS168”，アールエムモデルズ 8 月号，第 14 巻，第 11 号，(2009)
- (6) 羽山健：“交直流電機先の先兵 ED46 (ED92)”，車両ガイド vol. 12，(2013)
- (7) 目取紀之：“RMMODELS244”，アールエムモデルズ 12 月号，第 20 巻，第 12 号，(2015)
- (8) 田尻弘行：“大分交通別大線”，RM LIBRARY85，(2006)
- (9) 塩田泰仁：“新装版はじめてのメカトロニクス”，(2017)
- (10) 寺前裕司：“マイコンのしくみと動かし方”，トランジスタ技術，N0101，(2014)
- (11) 福田和宏：“Arduino ではじめる電子工作超入門”，(2016)
- (12) 谷川寛：“Arduino 電子工作”，(2016)