

課題情報シート

課題名：	動いて乗れる鉄道模型の製作		
施設名：	北陸職業能力開発大学校附属新潟職業能力開発短期大学校		
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	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、機械加工実習、機械工作実習、数値制御加工実習、機械要素設計、CAD 実習、CAD/CAM 実習、CAE 概論

(2) 課題に取り組む推奨段階

数値制御実習終了後

(3) 課題によって養成する知識、技能・技術

課題を通して設計から加工までの一連の流れと各種機械加工の実践力を身につけます。

(4) 課題実習の時間と人数

人 数：4名

時 間：216時間

地域でのイベント等では、時折ミニ SL のような乗り物が登場して盛り上げている姿を目にします。そこで、当校でも同じようなものを製作し、学校内や地域のイベント等に出展して盛り上げられればとのことで、本テーマに取り組むこととしました。

本課題について、設計から製作までの一連の流れで行うことによって、設計の知識や各種工作機械の実践力を身につけ、専門技術の向上を図ることを目的としています。

課題の成果概要

製作車両の大きさは実車の1/15とし、素材は大部分を鉄製で前面等一部についてはアルミを使用しています。これらを骨組みから1つ1つ加工して製作しました。特に、前面や側面の曲面部や斜部については、マシニングセンタによる3次元加工によって製作し、部品点数もかなり多くなりました。他にも、旋盤・フライス盤・NC旋盤等の各種工作機械や溶接、さらにはCAD/CAM等も駆使して製作しました。これらのことにより、設計から加工までの一連の流れや、各種工作機械の取り扱いについても習得できたものと考えます。

尚、走行用のモータは直流モータとし、可変抵抗によって速度制御を行う仕様としています。また、モータから車軸への動力の伝達にはウォームギアを使用し、台車は安定性を図る為に2軸駆動としています。



図1 3次元CADでのイメージ



図2 完成後の車体

課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

設計にあたっては、雑誌に記載の大まかな実車の図面を参考にし、細かな部分については実車の写真を撮影し、わかっている寸法からの比率によって寸法を決定しました。また、モータの選定にあたっては、重量を概算で求めた上で、時速3km程度で走行することを前提に、必要トルク・回転数を計算し、少し余裕のあるものを選定しました。

また、各部品については可能な限り当校の設備を使用して製作することとし、製作できない部品のみ市販品を購入することとしました。部品点数はかなりの数におよぶことから、機械加工技術の向上についても期待できます。

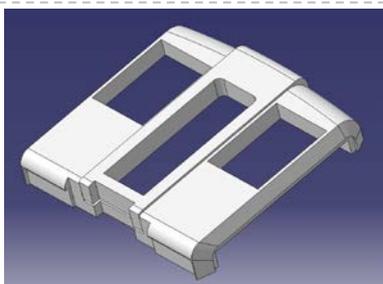


図3 前面パーツ

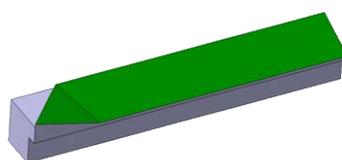
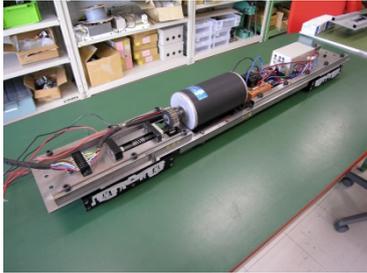
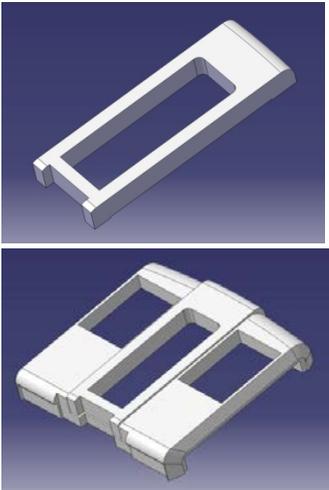
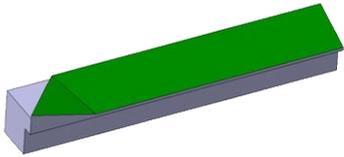
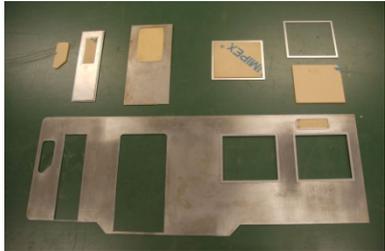


図4 側面パーツ



図5 側板パーツ

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>○機械設計</p> <p>「動いて乗れる」ということから、大きさや形状だけでなく、様々な項目について検討する必要があります。</p>	<p>◇仕様の検討</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大きさについては一般的なミニ SL などを参考に実車の 1/15 としました。 ・乗車人数については、大人が 2 名程度乗車できることとしました。 <p>◇動力の設計</p> <ul style="list-style-type: none"> ・駆動方式についてはモータからウォームギアを用いて車軸に動力を伝達する方式としました。また、動力台車についてはベルトとプーリーを用いて 2 軸駆動とし、安定した走行が得られるようにしました。  <ul style="list-style-type: none"> ・モータについては、時速 3km で走れることを前提に、車両重量・2 人分の体重・必要トルク・車輪径などをもとに選定しました。 <p>◇製品設計、部品設計</p> <ul style="list-style-type: none"> ・車体各部については雑誌に記載の大まかな実車の図面を参考にし、細かな部分については実車の写真を撮影し、わかっている寸法からの比率によって寸法を決定しました。 	<ul style="list-style-type: none"> ●あらかじめ、インターネット等から、ミニ SL やミニ列車などの情報を集めました。 ●モータの架装方法を検討し、モータからどのように車軸に動力を伝えるのかを検討します。今回はモータの軸がレール方向になる為、回転軸を 90 度変換させなければならなくなり、かさ歯車を使うのかウォームギアを使うのかも検討し、今回はウォームギアを使用することにしました。ウォームギアを使用すると、惰性で進ませることは出来ませんが、回転数の制御によってブレーキ力も得ることができると考えました。また、停車中に手で押しても動かない為、安全面についても効果があると考えられます。 ●当校の設備での加工を考慮して部品形状を決定しました。大きすぎるものについては分割して製作した後ボルトや溶接等によって接合するようにしました。

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>○解析技術</p> <p>「CAE 概論」で習得した知識によって強度計算を行い、安全性の検討を行いました。</p> <p>○機械加工技術</p> <p>汎用旋盤・フライス盤・NC 旋盤・マシニングセンタ・ワイヤカット等の各種工作機械を駆使して各部品を加工しました。</p> <p>また、レールについては TIG 溶接によって製作しました。</p> <p>尚、マシニングセンタやワイヤカットのプログラムについては CAD/CAM を用いて作成しました。</p>	<p>◇強度計算</p> <p>1 両目についてはモータを搭載し、2 両目については人が乗る為、床板の強度が十分かどうか検討し、強度不足となる部分については角材により補強することとしました。</p>  <p>◇機械加工技術</p> <p>側板などの大きな部品については分割して製作し、組み立てる際に1つに見えるように工夫しました。</p> <p>また、前面部については重量の関係からアルミを使用し、5方向からの加工を行いました。さらに、この中心部については別部品として作成したものをはめ合わせています。</p> 	<p>●解析によって安全性の検討を行うことの重要性について、理解させます。</p> <p>●前面部や側面部の斜面部などの複雑な形状については、材料の取り外し・取り付けが複数回発生するため、加工工程については念入りに検討を行いました。</p>  

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>◇組み立て 各 부품の組み立てについては、熱による変形を防ぐ為に溶接は使わず、ボルトによる締結で行いました。尚、大きい部品で分割作成したものについては、繋ぎ目部分をパテにて平滑化しました。</p>  <p>◇塗装 マスキングを施しながらスプレー缶により塗装を行いました。</p>  <p>◇完成・検査 完成後は何度も試運転を行い、脱線しないか、ボルトは緩まないかなどの検証を十分に行いました。</p> 	<p>●この段階で精度の出ていない箇所(特に穴位置)は組み立てすることができず、精度を出すことの重要性を再認識させることができます。今回も、この段階で作り直した部品が何点かありました。</p> <p>●薄く何度も重ね塗りしながら、1色について1日かけながら3色塗っていきました。</p> <p>●レールについても安全に走行できるかどうかを検証しました。この結果、幅にばらつきが見られるレールが見つかり、脱線の可能性もあることから間違えて使用しないようにすぐに解体しました。</p>

今回は「動いて乗れる」を目標に製作し、なんとか目標は達成させることができました。しかし、これで終わるのではなく、今後はイベントでの使用を考慮して、より多くの人数が乗れるように車両やレールを増やし、さらにはカーブも安定して走行できるように車輪等に改良を加えていきたいと考えています。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 北陸職業能力開発大学校附属新潟職業能力開発短期大学校
住 所 : 〒957-0017 新潟県新発田市新富町 1-7-21
電話番号 : 0254-23-2168 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www.ehdo.go.jp/niigata/npc/npcindex.html>