

課題情報シート

テーマ名 :	ライブスチーム、機関車外装部の製作				
担当指導員名 :	廣瀬 渉	実施年度 :	27 年度		
施設名 :	九州職業能力開発大学校附属川内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	学生数 :	4	時間 :	16 単位 (288h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

蒸気圧で動輪が駆動する模型蒸気機関車（ライブスチーム）の製作は、ポリテクノロジーにおいて来場した子供たちを乗せて安全に遊ばせることを目標とすることにより、学生にモチベーションを持たせること、さらには、治具製作を含めた実践的加工技術の習得ができることです。

【訓練（指導）のポイント】

グループ内でグループリーダー等の役割分担の下、製作上の作業分担を明確にするとともに、学生それぞれに作業報告書に相当する日誌を作成させ、進捗管理を含めて学生自身に責任を持たせて進行しました。

設計・製図においては、市販図書を参考に 3D-CAD を使用しパーツ、アセンブリを作成しましたが、パーツを作成する前に必ず工作機械および加工方法を検討させ、必要に応じてデザインの変更、または治具の設計・製図を行いました。加工は安全作業を前提に、形状複雑な部品について段取り・加工手順書を作成させるとともに、必要に応じて完成バイトをワイヤーカットで図面形状にカットし、その形状を転写する方法で加工を行いました。

一連の製作工程を体験させることにより、「ものづくり」に関する専門知識と判断能力、問題解決能力の付与を意識して指導しました。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 九州職業能力開発大学校附属川内職業能力開発短期大学校
住所 : 〒895-0021 鹿児島県薩摩川内市高城町 2526
電話番号 : 0996-22-2121 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/kagoshima/college/>

課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

ライブスチーム・機関車外装部の製作

川内職業能力開発大学校

生産技術科 2年

1. はじめに

ライブスチーム外装部の製作を通して、設計、加工及び組立・調整技術等、“ものづくり”の総合的な実践力を身に付けるとともに、CAD/CAM 技術、NC 加工技能、安全管理等の実践的生産技術を習得することを目的として製作した。

本機の開発背景は、蒸気機関の駆動原理を理解し、ポリテクビジョン等における展示・実演用、特に子どもをターゲットに、“ものづくり”への興味・関心を持ってもらえる製品を作る事であった。

なお、ライブスチームは4年目での完成を目指し、1 昨年は足回りの駆動部を、昨年はボイラ部、今年度は外装部の作製を行った。図1に完成図を、図2に製作担当表記の外装部 CAD 全景図を示す。

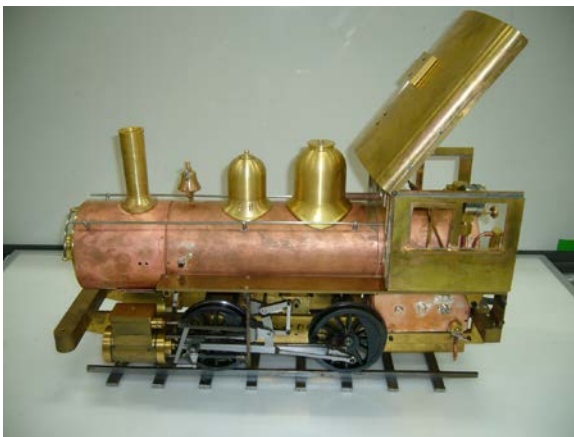


図 1. 機関車完成図

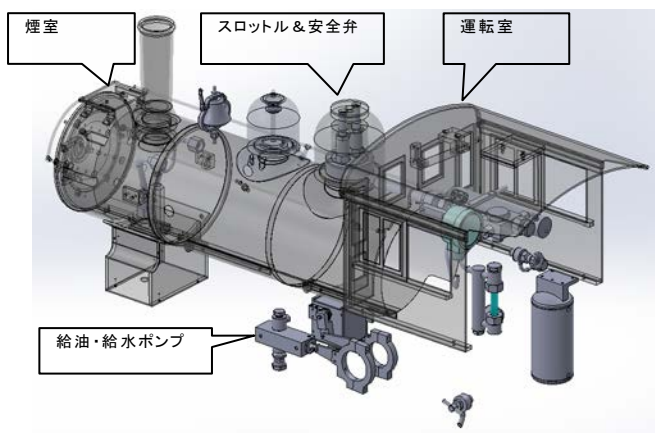


図 2. 製作担当および外装部 CAD 全景図

2. 概要

2-1 ラivsスチームとは

実物の蒸気機関車を小型化したもので、石炭などの燃料と水を使用した蒸気機関によって稼働する。広義には模型だけでなく、動態保存されている実物の蒸気機関車・蒸気船・蒸気ポンプなどを総称した言葉である。

2-2 製作参考



図 3. 蒸気機関車(PENNSYLVANIA A3 Switcher)

今回製作するライブスチームのモデルは、図3に示す、1846年米国にて設立されたペンシルバニア鉄道(現ノーフォーク・サザン鉄道)にて活躍した「PENNSYLVANIA A3 Switcher」であり、著者・平岡幸三氏の「生きた蒸気機関車を作ろう」を参考に製作を進めた。

3. 製作概要及び担当箇所

製作の工程は、参考図書から3次元CADにより、部品図、組立図を作成し、干渉チェック後2次元図面を作成し、それを基に各種工作機械にて部品加工を行い、組立および銀ロー付けを実施した。

以下にそれぞれの部位について概要を述べる。

3-1 潤滑油・給水ポンプ/配管

潤滑油ポンプは、シリンダとピストンの焼き付き防止用で、給水ポンプはボイラ内に水を一定水位保持するための、蒸気機関車の重要部位である。



図 4. 潤滑油・給水ポンプ/配管部位

主に銅や黄銅の板物・棒材を、旋盤・フライス盤・ワイヤーカット放電加工機(以降 WC と称す)などを用いて製作に当たった。部品が微小であり流体を扱う箇所であったため気密性に一番神経を使い、油漏れなどがないように銀ロー付けを行った。

3-2 煙室

煙室は排気機関であり、煙室は厚さ 2mm の銅 (C1220) を WC、ガスバーナー、三本ロールを用いて $\phi 94 \times 95$ の寸法に加工した。他に、煙突部では旋盤加工、特に機関車の煙室前板の部分では完成バイトを用いて図に示す加工を行った。



図 5. 煙室前板加工

WC をする材料に事前に穴あけをするのだが、その際にフライス盤を用いた。フライス盤は主に穴あけ加工の際に用いた。



図 6. 煙室製作部位

3-3 運転室

運転室の屋根は、ヒンジを中心にして約 60° はね上げることで、運転時、水面計や圧力計が見やすくなっている。製作は、黄銅板 (C2801) を WC で加工後、ローラで R200 に曲げ、両側は $\phi 26$ と V 型器具を使いバイスに取り付け図に示す曲げを行った。



図 7. 運転室屋根加工



図 8. 運転室製作部位

3-4 スロットル・安全弁

スロットル・安全弁・スニフティングバルブは、スチームドーム座に取り付けブロックに一体に組み立てられ、一つの独立したユニットである。スロットルはニードル弁型で、レバーを引くとバルブシステムが引かれてバ

ルブが開く。常にスプリングで閉じる方向に引っ張られており、手を放すと自動的に閉じる。



図 9. 銀ロー付け加工



図 10. スロットル・安全弁他部位

3-5 製作部品点数

表 1. 外装部の製作箇所・部品点数

製作部	部品点数	担当部品点数
20. 給水ポンプ	12	91
21. 潤滑油ポンプ	27	
34. 給水配管	42	
35. 潤滑油配管	10	64
25. 煙室	50	
26. ヘッドライト	14	71
27. ボイラジャケットとハンドレール	15	
28. スロットルと安全弁	25	86
29. スチームドーム、サンドボックスとベル	31	
30. マニホールドと汽笛	22	8
32. 水面計とバルブ類	32	
33. 運転室	32	
36. 連結器	8	

TT 320

4. 製作上の問題点

主な問題点:加工部品が微小であったため、旋盤加工や曲げ加工・銀ロー付けなどの加工が難しく、部品加工中に破損してしまう事があった。完成バイト等の特殊工具を用いて加工作業を行った。

対策:銀ロー付けにおいては、熱する部品が小さいものや薄い物であったため、熱し過ぎなどによる変形を起こさないように注意して行った。

5. 終わりに

製作を通して、設計・製図の難しさ、設計・加工・組み立てという一連の作業には膨大な時間がかかる事が身をもって学ぶことができた。

部品点数が多く加工状況は、やや遅れぎみであったが最終的に全部品の加工が完了した。ロー付けや曲げ加工その他の組み付けを行う段階で修正が必要であった。そのため、予想以上の時間と手間がかかった。これらの経験を忘れる事なく、社会人になってからも活用していきたい。

<参考文献>

- 1) 「生きた蒸気機関車を作ろう」、平岡幸三、機芸出版社
- 2) 「図説蒸気機関車」、鉄道科学社編集部

課題実習「テーマ設定シート」

作成日： 月 日

科名：生産技術科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		ライブスチーム、機関車外装部の製作	
担当教員		担当学生	
○生産技術科	廣瀬 渉		
課題実習の技能・技術習得目標			
ライブスチーム、外装部の製作を通して、設計、加工及び組立・調整技術等、“ものづくり”の総合的な実践力を身に付けるとともに、CAD/CAM技術、NC加工技能、安全管理等の実践的生産技術を身に付けます。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
ライブスチーム（蒸気で走る模型機関車）は鉄道愛好者の中で様々な種類のものが製作されており、本実習ではその中の一例を参考とし、部品の設計・加工方法の検討、さらには組立・調整を通して、「モノづくり」の面白さや発展性を理解するとともに、期限までに成果物を完成させることでスケジュール管理の重要性を認識します。			
実習テーマの特徴・概要			
ライブスチームは、駆動部、ボイラー部、外装部等で構成される機関車、およびテンダー車に大別され、前年度までに駆動部、ボイラー部を製作しました。総合制作20単位の時間数より、本年はライブスチームのバルブ、配管を含めた外装部の製作を目標とします。外装部は製作部品点数が320点と非常に多く、しかも小形部品が多いため、工作機械および工具の選定、固定、加工手順等、加工方法の検討を十分に行い、安全作業に十分配慮し作業を行います。 また、完成後は動作試験等の評価試験を行い、報告書を作成します。			
No	取組目標		
①	機械設計上のツールとして、2次元CADと3次元CADを使用し図面作成に取り組みます。		
②	汎用工作機械（旋盤、フライス盤、ボール盤等）を使用し、部品製作に取り組みます。		
③	NC工作機械（レーザー加工機、ワイヤーカット放電加工機、マシニングセンタ等）を使用して、部品製作に取り組みます。		
④	水圧によるボイラー、配管、バルブ等の水漏れテスト、およびボイラー部の耐圧試験を行い、異常の有無の確認を行います。		
⑤	空圧によるバルブ等の動作検査、およびレバーによる速度調整、正転/逆転走行の確認を行います。		
⑥	蒸気圧における自律走行を行います。		
⑦	各種試験において、想定した結果が得られなかった場合には、問題を分析し、その問題の解決に取り組みます。		
⑧	5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の実現に努め、安全衛生活動を行います。		
⑨	材料、工具、機器及び部品等については、チェックリストを用いて厳密に管理します。		
⑩	報告書の作成、製作品の展示及び発表会を行います。		