

## 課題情報シート

課題名：	イベント用 PR 装置の開発 ～レーザー彫刻機の製作～		
施設名：	関東職業能力開発大学校		
課程名：	応用課程	訓練科名：	生産機械システム技術科
課題の区分：	開発課題	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

機械技術：機械設計技術、機械加工技術、NC 工作機械技術

電気電子技術：マイコン利用技術、PLC 利用技術、プリント基板設計技術、配線技術、アクチュエーター利用技術

情報技術：インタフェース設計制作技術、リアルタイムシステム構築技術

#### (2) 課題に取り組む推奨段階

生産機械システム技術科：精密機器製作課題実習、自動化機器製作課題実習終了後

生産電子システム技術科：電子回路装置設計製作課題実習、マイコン制御装置設計製作課題実習終了後

生産情報システム技術科：生産ネットワークシステム構築課題実習、生産データベースシステム構築課題実習終了後

#### (3) 課題によって養成する知識、技能・技術

「ものづくり」の全工程の生産管理を主体的に行う複合化した技術、技能及びその活用能力(応用力、創造的能力、問題解決能力、管理的能力)の実践力を身に付けます。

#### (4) 課題実習の時間と人数

人数：16名（生産機械システム技術科5名、生産電子システム技術科6名  
生産情報システム技術科5名）

時間：972時間

当施設では、学校内外のイベント等で動作させ、地域に技術力がアピールでき、かつ子供達にもものづくりを通して楽しんでもらえる装置があまりありませんでした。開発にあたり、装置のコンセプトを「選ぶ、見る、触る、遊ぶ」としました。実際に見たり、触れたりすることで、イベント会場に来る子供達が、ものづくりの楽しさを知り、将来技術者への道を目指したくなるような装置を開発することにしました。コンセプトを満たす製品を開発するために、グループ内でのブレインストーミングや小学生の子供を持つ先生を対象にアンケートの実施、玩具店などでの情報収集を行いました。これらの調査から得られた情報や傾向から、紙飛行機のパーツ製作(カッティング)、ウッドバーニング(マーキング)の両加工ができる装置として、レーザー彫刻機を開発することにしました。

## 課題の成果概要

図1にレーザー彫刻機の外観を表1にレーザー彫刻機の仕様を示します。装置は大きく機構部、制御部、管理操作部から構成されています。



図1 レーザー彫刻機

表1 装置仕様

使用レーザー	SYNRAD社 48シリーズ CO2レーザー (10W)	
駆動方式	X-Yプロッタ方式	
加工時間	紙飛行機	ウッドバーニング
	2分(B4用紙)	9分(L版)
加工材質	紙・木材	
装置サイズ	1100×750×1200(mm)以内	
重量	120kg	
分解能	0.0084(mm)	
消費電力	310(w)	

### ○機構部

加工部はレーザー発振器、ミラー、集光レンズ、ステップングモーター、DCモーターで構成されています。レーザー光は3枚のミラーで反射させ、集光レンズで被加工物に焦点を合わせます。加工時に出る埃やヤニが集光レンズに付着しないように、アシストガス(空気)を噴射しています。X-Y軸の機構はX-Yプロッター方式であり、ステップングモーターを使用しています。加工テーブルは焦点を合わせるために、DCモーターで上下させています。図2、図3に加工部を示します。

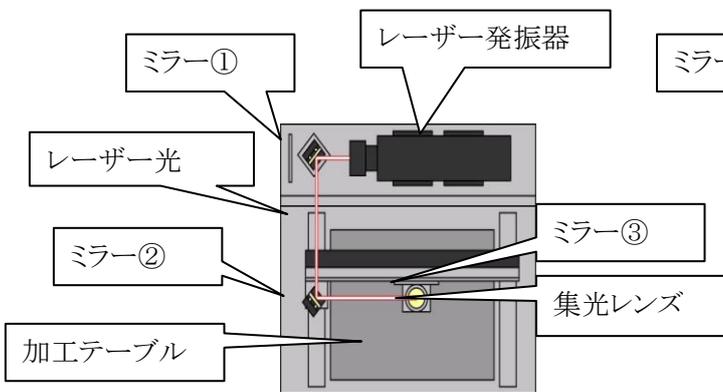


図2 加工部(Top view)

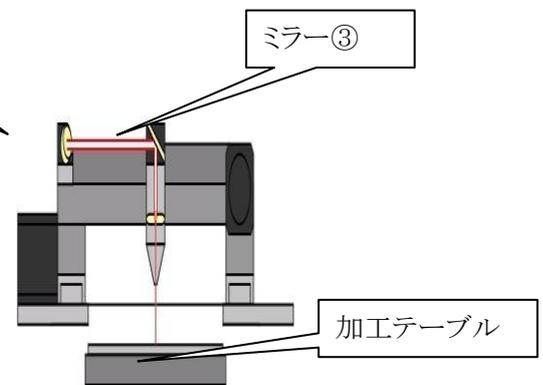


図3 加工部(Front view)

### ○制御部

レーザー彫刻機のシステム構成図を図4に示します。

リミットセンサーやXYZ軸のモーター制御や機械の主な制御は、プログラムやメンテナンスの容易性からPLCで行っています。XY軸のモーター制御には、微細な輪郭加工ができるように位置決めユニットを使用しています。レーザー出力の制御には、細かなパルス制御が必要なためマイコンを使用しました。制御信号は、タッチパネルからPCへ送られます。送られた信号をレーザー制御基板上のマイコンが処理できる形式に変換し、レーザー制御基板に送ります。レーザー制御基板は、PWM

信号をレーザー発振器に送り、レーザー出力の制御を行います。PLCはPCからの信号を受け取り、位置決めユニットを制御します。位置決めユニットは、PLCから信号を受け取ると、モータードライバを駆動させ、パルス信号をX軸・Y軸モーターへ送ります。Z軸モーターは、PLCからのPWM信号により制御しています。図5に制御部の写真を示します。

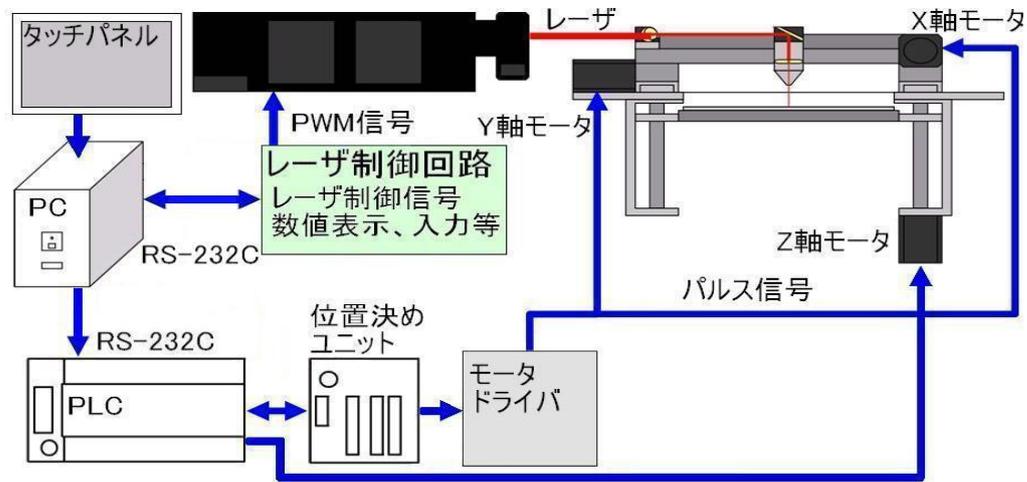


図4 システム構成図

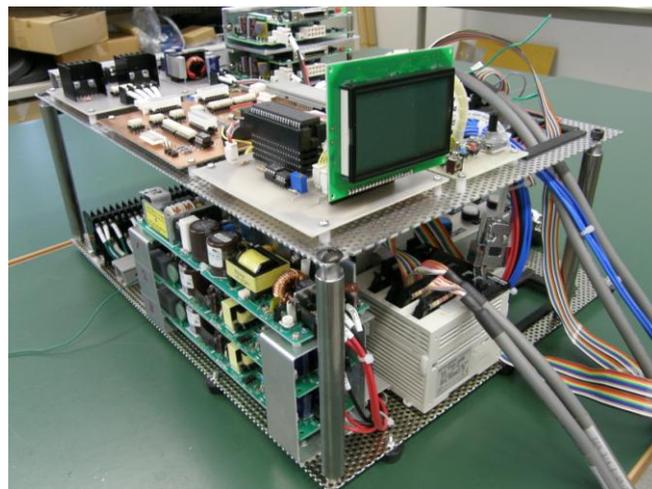


図5 制御部

#### ○管理操作部

タッチパネル上では、イベント操作画面と管理者操作画面を選択できます。イベント操作画面では、紙飛行機製作かウッドバーニング製作を選択します。紙飛行機は、モデルの選択ができ、ウッドバーニングは外部ファイルの画像データ読み込むか、タッチパネルに絵を描画します。絵を描画する場合には、装置に内蔵されている専用のペイントソフトを使用しています。ペイントソフトでは、フリーハンド描画やスタンプ機能で複数の図形を描画することができ、文字の挿入や書式の変更なども可能になっています。管理者操作画面選択時には、レーザーの設定や出力テスト、安全確認や各モーターを操作できます。また、消耗品やPLCの状態が確認することができます。

図6にイベント操作画面の流れを示します。

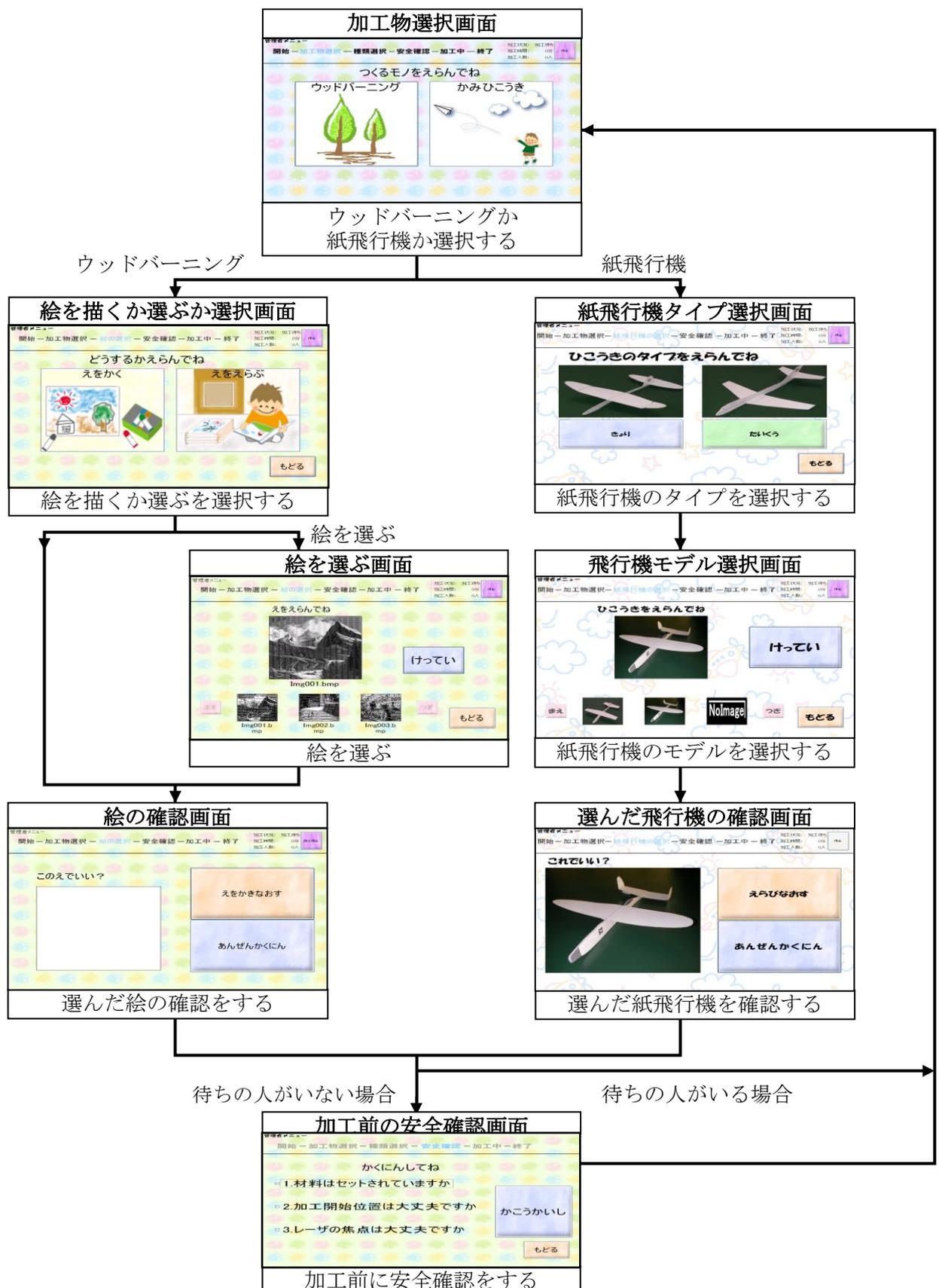


図6 イベント操作の流れ

○加工物

紙飛行機は4パターンから選択できます。ウッドバーニングでは絵、文字、写真をマーキングすることができます。加工方法は紙飛行機がベクタースキャン加工、ウッドバーニングがラスタースキャン加工で行っています。図7、8に加工物を示します。

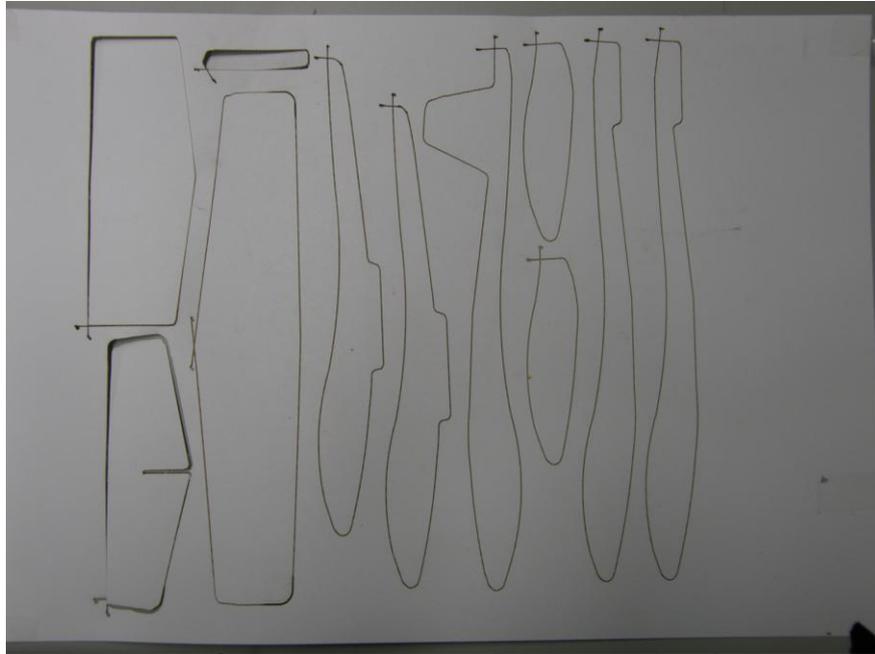


図7 紙飛行機の部品

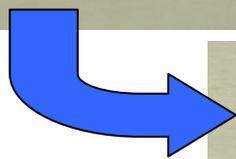
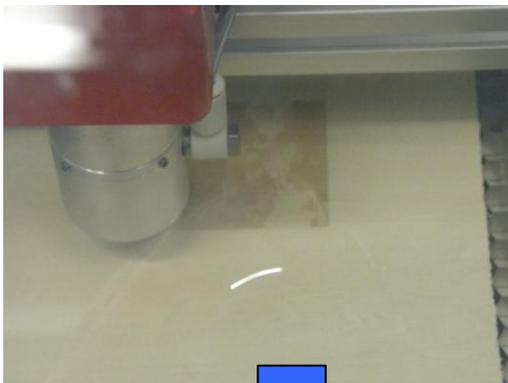


図8 ウッドバーニング

## 課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

機械の学生は切削加工については多くの知識を持っていますが、レーザーに関する知識はあまりありません。他科の学生においてはなおさらです。そこでレーザーの特性や安全性についてしっかり教育をすることが必要です。特に、レーザー加工時には不安全行為が重大事故につながります。また、誰もが安全に操作できるためには、どのような点を注意しないといけないかを機械、電子、情報のそれぞれの立場で検討させます。例えば、機械ではレーザー光の遮断方法、電子ではインターロックの方法、情報では安全に操作ができる画面設計などを検討させます。

設計をする場合は、市販品と全く違うものを考えるのではなく、真似るところは真似をさせます。しかし、徹底的に調査・分析をしたうえでやらせる必要があります。実際の現場でも既存の製品を分解して、徹底的に分析をしながら設計をするようなことも実際にはあります。その中から独自性が出たり、もっと良いものが作れるのではないかと考えています。

それぞれの専門性における指導については、今まで学んだことを活かせるような指導をすることと、楽しく一緒に作る事が大切です。

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
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ コミュニケーション</li> <li>○ 設計・製図</li> <li>○ 機械加工</li> <li>○ 光学</li> <li>○ 電子回路設計</li> <li>○ アクチュエータ制御</li> <li>○ PLC制御</li> <li>○ インタフェイス設計</li> <li>○ ソフトウェア開発</li> <li>○ データベース構築</li> <li>○ ネットワークシステム構築</li> <li>○ 工程管理</li> <li>○ ヒューマンスキル</li> <li>○ プレゼンテーション</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 既存の装置の調査・分析 市販されているレーザー彫刻機の実物を見て下記について調査・分析します。</li> <li>① 構造（筐体、機構、使用レーザー）</li> <li>② 制御方法</li> <li>③ アプリケーション</li> <li>◇ 構想設計に時間をかける。 具体的な装置の仕様が決まるまでは、詳細設計にはいることはさせません。装置の完成イメージが出来上がるまでゆっくり時間をかけます。</li> <li>◇ 他科との連携をしっかりと取る。 3科で実施する場合の一番の問題は連携ミスです。開発終盤での連携ミスは命取</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 技術的問題に対する解決方法を必ず用意する。 学生間で問題を解決することが基本ですが、課題の内容が難しいほど解決に時間がかかります。この場合に指導する側が答えを用意していないと時間だけが経ち、学生は不安になります。学生に不安を与えないように常に解決策を用意しておき、タイミングを考えてヒント、もしくは答えを直接提示します。</li> <li>● 設計時には必ずチェックを怠らない。 学生の設計には必ずミスがあります。また、機械では作成した図面にミスがあると、場合によっては取り返</li> </ul>

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>りとなります。常日頃からの報告・連絡・相談（ほうれんそう）を徹底させます。</p> <p>◇ 何事もあきらめずに最後まで成し遂げる意志を持つ。</p> <p>開発目標は絵に描いた餅ではありません。目標達成が難しくなると、妥協策に走りがちですが、最後まで目標を達成するという強い意志を持つことが大切です。</p>	<p>しがつかなくなる場合があります。よって必ずチェック作業を指導側が行う必要があります。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 指導のポイントを適切に持つ。</li> </ul> <p>開発課題は実施期間が長いいため、常時学生の指導に当たることができない場合があります。この場合、開発時期に合った適切な指導をすることが大切です。「今更言われても」というような指導は避けるべきです。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 学生のモチベーションをできるだけ維持させる。</li> </ul> <p>学生のモチベーションには波があります。モチベーションの落ち込む時期を的確に捉え、対策を取ることが有効です。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 学生と一緒に作るぐらいの気持ちが必要。</li> </ul> <p>学生が製作することは当然ですが、これは学生任せにすることではありません。やはり手本を見せることは大切です。指導員の「やって見せる」を実践することが重要です。</p>

**課題に関する問い合わせ先**

施設名 : 関東職業能力開発大学校  
 住 所 : 栃木県小山市横倉三竹 612-1  
 電話番号 : 0285-31-1711(代表)  
 施設 Web アドレス : <http://www.ehdo.go.jp/tochigi/college>