

## 課題情報シート

課題名：	生産に関する加工セーフティシミュレータの開発		
施設名：	職業能力開発総合大学校東京校		
課程名：	応用課程	訓練科名：	生産システム技術系
課題の区分：	開発課題	課題の形態：	制作

### 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

生産機械システム技術科：安全衛生、機械加工、測定、分析、材料、力学、ヒューマンスキル  
生産情報システム技術科：システム設計、プログラミング、ヒューマンスキル

#### (2) 課題に取り組む推奨段階

応用課程 2 年次

#### (3) 課題によって養成する知識、技能・技術

加工、分析、設計、プログラミング等の実践力と共に、製品を創造・企画し協働して達成するヒューマンスキルを身に付ける。

#### (4) 課題実習の時間と人数

人数：生産機械システム技術科 3 名、生産情報システム技術科 2 名

時間：648 時間

機械加工技術者にとって、材料を削る旋盤作業は機械加工の基本であり、旋盤は『母なる機械』ともいわれています。しかしながらその機械加工技術を習得する際には、熟練した技術者であっても不注意等により怪我をする場合があります、常に危険と隣り合わせの作業を行っているのが現状です。

本課題では、安全かつ容易に旋盤作業を習得できる環境を作るべく、汎用旋盤の『加工セーフティシミュレータ』の開発に取り組みました。さらに、実際の旋盤作業をゲーム感覚で体験し旋盤特性の理解を深めることを目的に『旋盤切削トレーニング』と『旋盤に関するチュートリアル』を制作することになりました。これにより、旋盤作業の経験のない者には作業の具体的なイメージを与え、経験者には安全な作業を行うための指針を提示することが可能となります。

### 課題の成果概要

まずは、汎用旋盤を用いて金属丸材の切削抵抗を測定しました。この際、チャッキングトルクやつかみ代等切削条件を変えた状態でのデータを採取するとともに、危険要素であるワークのびびり、飛来等を観察し記録をとりました。次に、記録したデータを分析・整理して

基礎データを作成し、このデータをわかりやすく表現するためのシミュレータ及びトレーニングプログラムを作成しました。同時に旋盤に関わる用語の解説や各ユニットの説明、様々な切削方法の説明等を体系化したチュートリアル（デジタル解説書）を作成しました。以下に分析結果と制作ソフトの一部を掲載します。

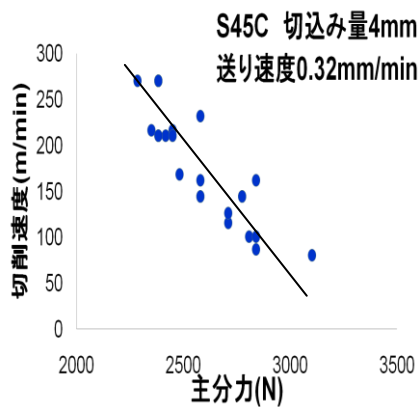


図 1.  
主分力-チャッキングトルク線図



図 2.  
旋盤トレーニング実行画面  
(シミュレータ)

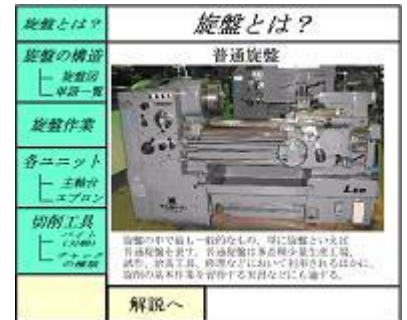


図 3.  
旋盤チュートリアル実行画面

## 課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

### <技術の検証>

シミュレータ等、仮想環境における教育教材はその背景となる基礎データがとりわけ重要となります。現実をモデル化することの難しさ、データ取得時の精度の重要性等を学生に理解させモチベーションを与える方策が必要です。さらに、取得したデータを単に提示するだけでは、広く受入可能な製品を生み出すことはできません。『いかに面白く見せるか』の試行錯誤も理論以上に重要になる場合があります。

そこで、実験の方法と表現の手段の策定は、学生グループによる議論を通して自らの責任において決定させることにしました。教員は実現の可能性の評価と技術的なサポーターに徹します。結果として、材料の飛来条件を特定する変数は、材質、切削速度、送り速度、切り込み量と定義され、表現方法はシミュレータとトレーニングとチュートリアルの3つとする、という内容に落ち着きました。しかしながら、それまでには様々な案が検討され棄却されています。実験・分析を行うグループと表現手段を構築するグループは作業場所が分かれていたため、特に、密接な意思疎通が必要でした。週1回の打ち合わせ会議以外にも頻繁にコミュニケーションを行う手段を講じています。例えば、未体験の専門分野の理解を深めるための勉強会を行ったり、技術確認のための実験実習を学生主導で行う等、開発の方向性をあわせる作業に力を注ぎました。このような方針の議論や知識の底上げに時間を費やしたことが、最終的な成果物の好評価につながったようです。

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>○ 切削基礎データの収集 <ul style="list-style-type: none"> <li>・材質、チャッキング力、切削速度、つかみ代、切り込み量、送り速度、ワーク径 等</li> </ul> </li> <li>○ 測定措置の制御と通信 <ul style="list-style-type: none"> <li>・シーケンサ制御</li> <li>・RS-232C 通信 等</li> </ul> </li> <li>○ 収集データの解析 <ul style="list-style-type: none"> <li>・強度計算</li> <li>・ひずみ計算</li> <li>・トルク計算 等</li> </ul> </li> <li>○ データの 3D 表示 <ul style="list-style-type: none"> <li>・解析データをもとに 3D アニメーションを制作</li> <li>・表示システム的设计</li> <li>・ユーザーインターフェースの作成</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ モデル化の方法 <ul style="list-style-type: none"> <li>・システム設計</li> <li>・実験装置の設計</li> <li>・通信プロトコル設計</li> </ul> </li> <li>◇ データの重要性 <ul style="list-style-type: none"> <li>・チャッキング力測定装置の設計と製作</li> <li>・キスラー計の選定</li> <li>・ハンドトルクとの関係</li> <li>・校正用治具の製作</li> <li>・ワーク飛来感知装置の設計と製作</li> <li>・圧縮試験機による入り込み検査</li> </ul> </li> <li>◇ 表現の重要性 <ul style="list-style-type: none"> <li>・インタラクティブなユーザーインターフェースの設計</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 実験の方法と表現の手段の策定は、学生グループによる議論を通して自らの責任において決定させました。</li> <li>● 教員は実現の可能性の評価と技術的なサポーターに徹します。</li> <li>● 密接な意思疎通の場を設け開発の方向性を合わせます。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・週1回の打ち合わせ会議以外の勉強会</li> <li>・学生主導で行う技術確認のための実験実習 等</li> </ul> </li> </ul>

### <所見>

学生は、一連の取り組みを通じてものづくりを実践する際の他分野の仲間との連携の重要性を身に染みて感じたようでした。成果物には多様な工夫が盛り込まれ、グループ全員の技能・技術も大いに向上したもようです。さらに良いものを作ろうとする意識の高まりも議論を重ねる中で自然に生まれてきたようでした。グループ学習を通して、率先して提案し、試行を重ね、検証し、定着させる作業を、各人がそれぞれの能力を超えて実践することができたようです。

### 課題に関する問い合わせ先

**施設名** : 職業能力開発総合大学校東京校  
**住所** : 〒187-0035  
 東京都小平市小川西町 2-32-1  
**電話番号** : 042-341-3331 (代表)  
**施設 Web アドレス** : <http://www.ehdo.go.jp/tokyo/ptut/index.html>