

課題情報シート

課題名：	数値標高モデルデータの3次元モデリング		
施設名：	近畿職業能力開発大学校附属京都職業能力開発短期大学校		
課程名：	専門課程	訓練科名：	情報技術科
課題の区分：	総合制作実習課題	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

ソフトウェア制作実習、データ構造・アルゴリズム、図形処理工学

(2) 課題に取り組む推奨段階

図形処理工学及び図形処理実習終了後

(3) 課題によって養成する知識、技能・技術

課題を通して、ソフトウェア開発能力の向上及びものづくりの一連の流れを理解する。

(4) 課題実習の時間と人数

人数：2名

時間：432時間

立体地形模型は、小中学校での学校教材や博物館、観光案内所、ハザードマップ等様々な場所で利用されています。この立体地形模型は、以前は手作業による製作のため、地形の形状が不正確といった問題がありました。近年は、数値標高モデル（DEM：Digital Elevation Model）データを利用して、コンピュータで正確に製作できるようになってきました。

本制作は、生産技術科の協力を得て「立体地形模型」を製作しました。情報技術科では国土地理院刊行の数値標高モデルデータを読み込み日本全国の任意の地点を段彩表示可能なプログラムや、指定した範囲をCADデータへ変換するプログラム等を開発しました。そのCADデータを使ってCAMで加工データを作成し、マシニングセンタで3次元モデルを切削加工するまでを生産技術科に依頼しました。

課題の成果概要

立体地形模型を製作するための元データとして、国土地理院が刊行している数値地図（標高）のDEMデータを使用しました。このDEMデータをCADに取り込めるXYZ形式にフォーマット変換し、CADでポリゴンやサーフェス生成、スケール変換等を行いました。その後、CAMで加工用素材の寸法、使用する工具、切削する精度等のパラメータを与えて加工データを作成し、マシニングセンタで切削加工して立体地形模型を製作しまし

た。製作手順を図 1 に示します。

(1) DEM データを XYZ 形式へ変換

DEM データを読み込み、日本国内の任意の地点を段彩（標高に応じて色を付ける）表示し、さらに指定した範囲を XYZ 形式として保存するプログラムを開発しました。Microsoft® Visual C++®で開発した段彩表示プログラムの実行結果を図 2 に示します。XYZ 形式とは、X 軸、Y 軸、Z 軸の頂点データのみを CSV 形式（カンマ区切り）として保存するフォーマットであり、それ以外の地図要素は保存しません。

(2) CAD でサーフェス生成

今回は、サーフェスを生成するための CAD として、Inus Technology 社のリバースエンジニアリングソフト Rapid Form 2004 を使用しました。このソフトを使用することで、点群データから容易にサーフェスを生成することができます。まず、XYZ 形式の点群データを読み込み、点群データからポリゴンを生成しました。次にポリゴンからサーフェスを生成しました。Rapid Form 2004 で生成した富士山周辺サーフェスを図 3 に示します。サーフェスデータは、CAM へ読込むため中間データ（IGES 形式）として保存しました。

(3) CAM で加工データ作成

マシニングセンタで切削加工するため、CAM に IGES 形式データを読み込みました。その後、加工用素材の寸法、使用する工具、切削する精度等のパラメータを与え加工データの作成を行いました。

加工用素材はケミカルウッド（合成樹脂）を使用しました。寸法は、今回使用したマシニングセンタ（株式会社岩間工業所 MM400F）で加工可能な最大サイズ 80×250×250(単位 mm)としました。この加工用素材に合わせ地図データを縮小すると地形の高低差が非常に小さくなります。そこで、標高を表す Z 軸は XY 軸方向の数倍に強調しました。図 4 の立体地形模型では、富士山周辺は 2 倍、北海道周辺は 25 倍に強調しています。

(4) マシニングセンタで切削加工

CAM で生成したモデルを、マシニングセンタで加工し、図 4 のような工作物が得られました。

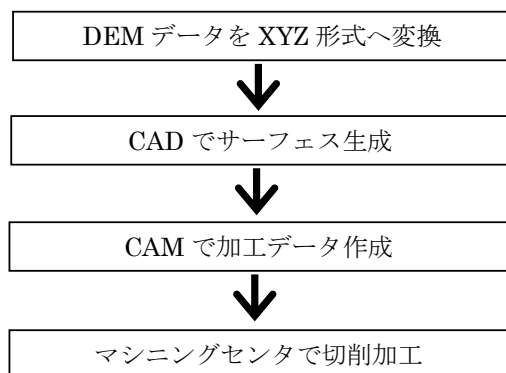


図 1 製作手順

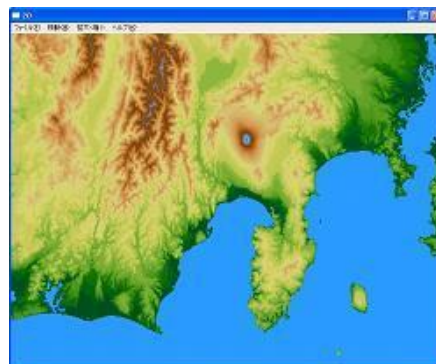


図 2 段彩表示プログラムの実行例

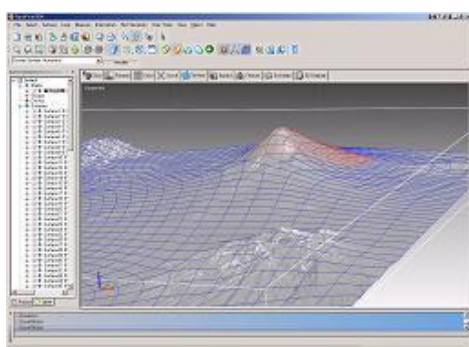


図 3 サーフェス生成後

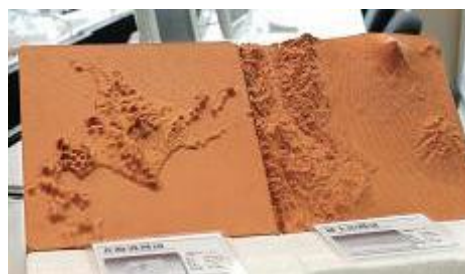


図 4 立体地形模型の外観

本制作では、日本国内の任意の地形区画を選び、その地形区画の立体地形模型を製作することができました。今後の課題としては、下記の 2 点が挙げられます。

- (1) 現在は DEM データを XYZ 形式にフォーマット変換した後、CAD でサーフェスを生成し、IGES 形式ファイルとして出力しています。サーフェス生成済みのファイルを、DEM データから直接出力できるプログラムを開発することで、CAD での作業を省略できます。
- (2) 段彩表示プログラムを 2 次元表示から 3 次元表示へ変更することで、立体地形模型の仕上がり像をイメージしやすくなります。

【元データ出典】国土地理院 数値地図 50m メッシュ (標高)

課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

本課題では、生産現場を想定した製品の企画開発から製作までの創造的・実践的なものづくり能力を習得させることを目的としています。この課題に取り組んだ学生は、全体の製作手順をきちんと理解し、工程を考え、その中で自分の役割を見つけ実習を行うことができました。製造現場における情報技術の教材例として役に立ったと考えています。

今回は、「(1) DEM データを XYZ 形式へ変換」「(2) CAD でサーフェス生成」「(3) CAM で加工データ作成」「(4) マシニングセンタで切削加工」の 4 つの工程に分割して

います。情報技術科の学生としては、最初の工程は授業で学習した内容で対応可能です。残りの工程は、最終的な完成品の仕様を固めるための大まかな学習のみとし、詳細は生産技術科に製作を依頼することで対応しました。実際の業務に近い形での課題を設定することができたと考えています。本課題における訓練ポイントを以下に紹介します。

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"> ○ ものづくりの一連の流れが理解できます。 ○ ソフトウェア開発について習得できます。 <ul style="list-style-type: none"> ・ GUI プログラミング ・ 図形処理プログラミング ・ データ変換 ・ CAD データ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 全体のおおまかな流れと納期を学生に伝え、学生に複数の工程案を提案させ、どの案を採用するか検討させました。 ○ 各工程の入出力の仕様を決めさせました。 ○ 各工程に対して、社内製とするのか、外注にするのかを判断させました。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 既存のツールを使用するのか、あるいは自作するのもも含め提案させました。仕様を満たし、コストが低く、効率が良く、納期に間に合う方法を選択させました。 ○ 生産技術科の実習場を見学し、CAD、CAM、マシニングセンタについての概要を説明しました。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 近畿職業能力開発大学校附属京都職業能力開発短期大学校
住所 : 〒624-0912
 京都府舞鶴市上安 1922
電話番号 : 0773-75-4340 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www.ehdo.go.jp/kyoto/kpc/>