

3Dプリンタを活用したカリキュラムの作成〔2〕(令和元年～令和2年)

産業デザイン科 小野 勝 荒川 竜輔

1 はじめに

昨年度より、3Dプリンタを訓練で有効活用し、試作品の制作を体験することで、学生の立体物造形への理解力向上と3DCADモデラーへの就職活動に活かすことを目的とし、新しいカリキュラムを作成するために当研究を行った。

本年度は、作成したモデルカリキュラムを試行し、その成果について検証を行う。

2 研究の概要

学生が作成した3DCADデータが生産過程で活用できるソリッドデータであるかを3Dプリンタによって評価する授業内容とすることを目標に、実際に製品作成することにより検証するとともに、その制作過程においてデータの不具合に気づき、検討・修正できる過程を設けたカリキュラムを作成し、試行を行った。

3 試行内容

昨年度のカリキュラム内で実験的に3Dプリンタでの出力を授業内で行うことを試みた。

学生が作成したデータについては、外観こそ完成されているが、実際はサーフェスの継ぎ目に小さな空間が見受けられた。【図1参照】



【図1】 データの不具合例

この状態では出力可能(3Dプリンタによる作成可能)なデータ(本研究ではSTLデータを使用)に変換できないことが分かった。そのため学生は自主的に授業時間外にデータの修正をすることとなった。指導員がいない状態での作業は学生へのストレスに繋がり、CADでの製図作業に苦手意識を持つ場合もあると考え、試行に際し、授業時間内にデータの修正から出力まででできることが望ましいと考えた。

そこで試行に用いるカリキュラムの内容については、前年度行ったカリキュラムを参考に授業内で完結することを目指し作成した。

試行したカリキュラムと前年度との比較は、【表1】のとおり。なお、赤字は当研究に関わる内容であり、矢印は移動を、取り消し線は内容の変更を示す。

令和元年	令和2年
1 ガイダンス・図面基礎知識の復習	1 ガイダンス・図面基礎知識の復習
2 演習①：ベンチ立体図の作成 (VectorWorks使用)	2 演習①：ベンチ立体図の作成 (VectorWorks使用)
3 演習①：ベンチ立体図の作成・完成 (VectorWorks使用)	3 演習①：ベンチ立体図の作成・完成 (VectorWorks使用)
4 演習②：ベンチソリッドデータの作成 (VectorWorks・Rhinceros使用)	4 演習①：ベンチレンダリング画像の作成・出力 (Rhinceros・Flamingo使用)
5 演習②：ベンチソリッドデータの作成 (Rhinceros使用)	5 演習②：ベンチ分解図の作成 (Rhinceros使用)
6 演習②：ベンチレンダリング画像の作成・出力 (Rhinceros・Flamingo使用)	6 演習②：ベンチ分解図の作成・出力 (Rhinceros使用)
7 演習③：ベンチ分解図の作成 (Rhinceros使用)	7 演習③：バックサーフェスデータの修正 (Rhinceros使用)
8 演習③：ベンチ分解図の作成・出力 (Rhinceros使用)	8 演習③：バックサーフェスデータの修正 (Rhinceros使用)
9 演習④：3Dプリンタ演習 (ハードバグ出力データ作成)	9 演習③：バックサーフェスデータの修正 (Rhinceros使用)
10 演習④：3Dプリンタ演習 (ハードバグ出力)	10 演習③：バックソリッドデータの作成 (Rhinceros使用)
11 演習⑤：CGによるレンダリング演習 (VectorWorks・Illustrator使用)	11 演習③：バックソリッドデータの作成 (Rhinceros使用)
12 演習⑤：CGによるレンダリング演習 (Illustrator使用)	12 演習③：バックソリッドデータの作成・完成・STLデータ変換 (Rhinceros使用)
13 演習⑤：CGによるレンダリング演習 (Illustrator使用)	13 演習④：3Dプリンタによる出力演習 (Rhinceros・3Dプリンタ使用)
14 演習⑥：CGによるプレゼンパネルの制作 (Illustrator・Photoshop使用)	14 演習⑤：CGによるプレゼンパネルの制作 (VectorWorks・Illustrator・Photoshop使用)
15 演習⑥：CGによるプレゼンパネルの制作 (Illustrator・Photoshop使用)	15 演習⑤：CGによるプレゼンパネルの制作 (VectorWorks・Illustrator・Photoshop使用)
16 演習⑦：課題①～⑥のデータ及び出力画像提出	16 演習⑦：課題①～⑥のデータ及び出力画像提出

【表1】 カリキュラムの新旧比較

主な変更点は、ソリッドデータを作成する課題を1つにまとめ、課題の完成度を上げる工夫をした。またCGソフトを用いたレンダリング作成課題を削減し、求人の多い3DCADを用いたデータの修正時間を設けることで、近年の3DCADモデラーの求人ニーズに対応することを目指した。

4 試行準備

4.1 既存のデータについて

本研究で行う試行は、昨年度1年後期の授業課題である「HARDBAGのデザイン提案」で制作したサーフェスデータを用いて行う。

サーフェスデータを制作した経緯については以下のとおりである。

- (1) 各自考えたアイデアをクレイモデルによって立体化。アイデア決定後、三次元モデル測定機によって必要な形状データ(稜線のデータ)を計測。
- (2) 計測データを3D-CAD(Rhinceros®)に入力し、稜線の位置を表現、そこに面を隙間なく貼りサーフェスデータを作成する。
- (3) クレイモデルの造形変更に合わせてデータの修正を行い、必要に応じてレンダリングを行い視覚効果の確認を行い、その結果をクレイモデルへ反映することを繰り返し行う。

- (4) 最終案決定後は、アイデアの発表で使用するレンダリングデータを作成し終了。

なお、のデータを以後【データ 1】とする。

4.2 既存のデータのチェックと作業内容確認

試行するにあたり、どのような点に注意したらスムーズに学生が制作できるかを考え、モデルカリキュラムを作成するが、そのためには、現状学生が保有するデータの状態で、そのデータをどのようにソリッドデータにしてゆくかの作業の流れを把握する必要がある。

そのため、現状データの問題点について把握するため、学生が作成したデータ(以下【データ 1】)を用いてデータの確認・修正作業から 3D プリンタでの出力まで以下に示す 8 工程を体験し、実際にかかる時間や指導のポイントについて洗い出してみた。

- (1) 【データ 1】の修正を行う。具体的にはサーフェス間に隙間がある場合の結合処理を行う。
- (2) 3D プリンタの最大出力サイズが 1 辺約 180mm の立方体であるため、縮小処理 (×0.2) を行う。
- (3) 縮小したデータの内側に 3mm のオフセットした面を作成する。
- (4) 外側と内側の面を繋ぎソリッド形状にする。
- (5) ソリッド化されたデータに隙間がないか、エッジを解析し確認する。
- (6) 作成したデータをプリント可能なデータに変換する。(Rhinoceors では STL 形式に変換)
- (7) 3D プリンタで出力するため、専用ソフトで読み込み、レイアウトを決めて出力する。

4.3 体験から気付いたこと

前項の体験で分かったことは以下の 5 点であった。

- (1) 2 面により出来た稜線が三つ以上交わった部分は、そこにどのような角 R を施すかの計画の重要性。
- (2) 面形状がシンプルであるとデータ変更が容易になり誤操作によるエラーを防げる。(コントロールポイントが多く複雑な形状にフィレットをかけると面結合の際エラーが出やすい)
- (3) 素材の厚さ以上の角 R をかけないと、内側にオフセットして面を作成する場合、中心点が取れずにエラーとなる。
- (4) 面の結合エラー (Rhinoceors では「オープンエッジ」という) が多数ある場合、強引に結合を試みると、他の面でエラーが生じる場合がある。
- (5) 上記の作業が多いほど時間がかかる。学生の提案した形状の複雑さによって完成までの時間に差が生じる。

5 試行

学生の作成したデータには、明らかに難易度の違いがある。シンプルな造形でしかも平面で構成されたもののほど、作成時間は少なくなる。

一方、局面を多用し複雑なものはエラーも生じやすく、その修正には時間がかかる。

以上のことを踏まえて、準備に入ることにした。

今回、学生がデザインした HARD BAG は、合計 11 点あるが、その一部を【図 2】に示す。



【図 2】 学生デザインの HARD BAG の例(クレイモデル)

5 試行結果

5.1 試行中気付いたこと

造形指導では、学生の求める総計をいかにシンプルに導くかを心掛けているが、複雑さの中に造形コンセプトを見出している学生は、自分の持つ造形技術を超えた作品を作ろうとする。その場合、クレイモデルでは精度感のないものになりがちであるし、CAD データ作成では多くの時間を要し、結果職員のサポートも増えてしまう。

5.2 次年度に向けての改善点

時間内で、最大のパフォーマンスを出すためには、どのようにしたらよいだろうか。

そこで考えた工夫点は以下 3 点である。

- (1) 早く完成した学生には、複雑で時間がかかる学生のアシスタントとして参加してもらい、造形による難易度の違いを体感してもらう。
- (2) 難易度が高い造形にチャレンジしている学生は、一人でできる限界を知り、アシスタントとの共同作業でそれが補えることを学んでもらう。
- (3) 3D プリントは全員が同時に行うことで、作業が遅れた場合の周りへの影響を考えながら作業することを学んでもらう。

6 おわりに

本研究により学生の立体物造形への理解力が向上し、幅広い求人ニーズに応える結果となることを願っている。