

より現実的なデザインのモデリング

3D-CAD 専攻

1. 活動目的とテーマ設定理由

昨年度の研究では、図1のようにたくさんの部品を結合させるモデリング（3D-CAD 設計）を行った。しかし、現実社会には図のような平面を多く使った物の形状はあまりなく、連続した曲面を使っているものが多い。

そこで、私たちは、今年度の研究テーマとして3D-CADを使いこなし、一般に販売されているようなデザインのモデリング（設計）を行ってみたいと考えた。目標は、図2の車両のようなデザインを設計したい。

これまで授業でCADを学んできた知識を、さらに深めるためにも、昨年度よりも難しく、デザイン性の高いものを設計したいと考えて、テーマを設定した。

【図1 昨年度の3Dモデル】



【図2 現実のデザイン】



2. 3D-CADとは

CADとは製図や設計作業に使われるコンピュータソフトウェアの総称です。

何かモノを作るときに、試作品を作っては修正する、という作業を繰り返しては、お金も時間もかかります。小さな機械部品ならともかく、飛行機や自動車だと大変です。これをコンピュータの中でできるのがCADです。その中でも3D-CADは、造形物を平面から立体的に表示・編集して作図を行います。設計したコンピュータ上の仮想空間で、目的の部品を描画し組み立てることができる上に、それがどのように動くのか、また、壊れたりしないかなどを検証する機能もあります。

3. 活動記録

研究活動は、下表のとおり行った。

月 日	活動内容
H24 11月～12月	3D-CADの基礎を学ぶ
H25 1月	基本的な図形の作成
2月～3月	簡単なロボットの作成
4月～6月	2D-CADで平面図を学ぶ
7月～11月	Ferrari Enzoを元に車を設計
12月～1月	卒業論文の作成

4. 活動内容

① パーツ設計

龍面的なデザインをモデリングするには、図 3 のように 2 次元の「スケッチ」面をいくつか並べる。寸法は、2D-CAD とは違い、線を描画した後に寸法を自由に変更できる。ツールを使い立体的なものを作成、修正する。そのスケッチ面を基にして、スケッチの線を通る曲面を作り出す「ロフト」機能を使用し、立体形状を製作した。

ロフトをした結果、形状が目的の状態にならなかったときには、スケッチ面を追加したり、スケッチ形状を修正してロフトをやり直しながらモデリングの精度を上げた。

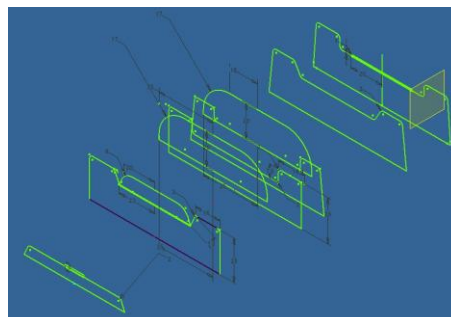
その他、3D 設計のときに使われる基本機能は、平面形状を立体にする「押し出し」や、角面を編集する「面取り」と「フィレット」、左右対称図形をつくる「ミラー」や、先ほどの「ロフト」などがある。その他、使いきれないほどの機能が、まだまだ用意されている。

② 立体モデルの改良

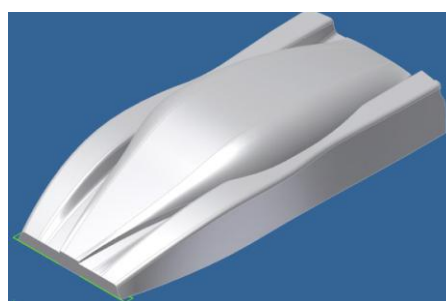
3Dモデリングをするとき、自分たちが計画したものが必ず出来るものではない。右図 5 は、ボディ部分の 3D モデルだが、フロントウインドウのつなぎ目が横方向にまっすぐ出てしまい、流れるような面にへこみが出来てしまった。そこで、その部分を修正することにした。

上に書いたように、スケッチ面を修正と、ロフト方法の変更で図 6 のようなカタチに変更した。図 6 では、○印の部分で線が消えている。このように、3D のモデリングは、一度作ったものに修正を加えたい場合は、もう一度、モデルを作る最初に戻ってスケッチを書き直さなければならないこともある。このような修正を加えながら、計画したモデルを作成した。

【図 3 線は断面スケッチ形状】



【図 4 スケッチを使ったロフト】



【図 5 3D モデルの改良前例】



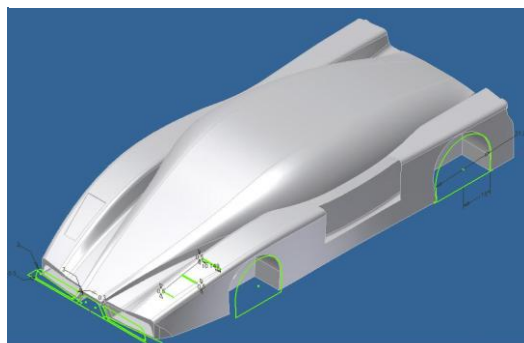
【図 6 3D モデルの改良前後】



最後に、ヘッドライトやボディの凹みなどを細かく表現する修正を行った。

この作業は、流面形の面にはスケッチが描画できないことから、一番苦勞をする作業になった。試行錯誤を繰り返しながら、右図7のようなボディ形状を完成させた。

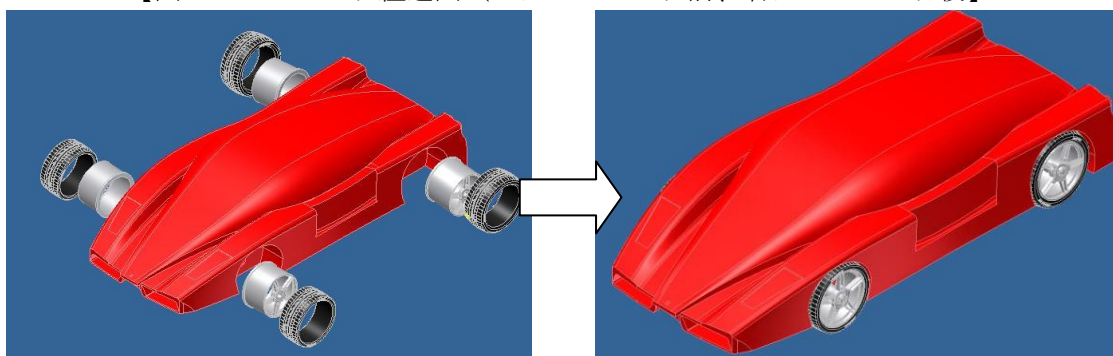
【図7 ボディ細部のモデル編集】



③アセンブリ

アセンブリとは一言で言えば『組立図』です。設計したパーツ同士を1つのものに組み合わせ

【図8 アセンブリ経過図（左はアセンブリ前、右はアセンブリ後）】



る機能。面どうしを合わせる「メイト拘束」や円柱を挿入する「挿入拘束」などがある。それらの機能を使って、これまで作成してきた部品を、コンピュータ上で組み立てる「アセンブリ」をした。上手く組み立てるには、部品を作成するときに、しっかりとした寸法で作成することが必要で、寸法を間違えていると、このときに組み立てられないことがある。上の図8は、タイヤのゴムとホイール、ボディを組み立てるときの経過図である。

④図面化・解析

作成したモデルから簡単に2D図面が作れる（断面図、部分拡大図、部品表など）図面化や強度などを計算する解析（シミュレーション）があるが、今回の研究では、これらの機能は使用しなかった。

5. 結果（実績）

これまでに出来上がった3Dモデルは次の5点のモデルである。



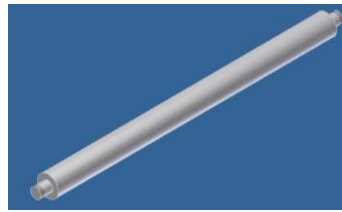
ボディ



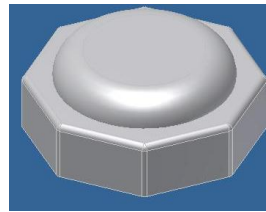
タイヤ ゴム



タイヤ ホール



接続軸

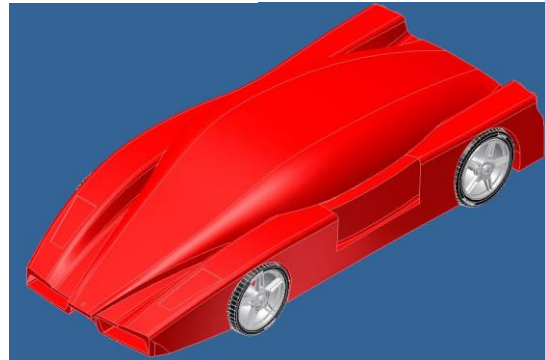


止めねじ

また、図9は、使用したプラモデルの実車の写真と作成した3Dモデルを比較できるように、同じ角度から得た画像化したものである。

昨年度よりも難しいものに挑むため、幅広い国と人々から支持されている車「Ferrari」のデザインを目指すことにした。昨年度の作品よりもデザイン性が高く、細かい凹凸があり、直線よりも曲線のほうが多く、3Dモデリングには多くの時間と工夫が必要であった。

【図9 実車と作成したモデルの比較】



6. まとめ・研究成果

3D-CADの機能を大体理解することができた。また、昨年度よりもデザイン性の高いものができた。なにより、モデル作成には、細部までこだわることができた。工夫した点としては、スケッチを多く使ってロフトすることで、目的の寸法を持った流面形状の作成に成功した。

7. 考察

3Dモデルを作成するのに苦労した点は、ロフトして、形にした後の寸法変更は、とても困難になること。また、流面形状にスケッチをするのが難しいため穴あけが大変になる。そして、パーツを重ねるようにするとシェル化などしたいときなどにエラーになりやすい、などがある。

8. 課題

3Dモデリングは2D-CADと違い、修正したいところがあると、その編集時まで遡って編集しなくてはならないので、一つのパーツを完成するのに時間がかかった。作った3Dモデル形状の中で穴加工がとくに困難で、ボディのパーツは窓の穴あけを行いたかったが編集方法が分からずできなかった。その他も、フロントでボンネット、バンパー、フェンダーの穴加工も出来なかった。しかし、これまでに、使わなかった機能がまだまだあった。

2D-CADの勉強をしたが、試験を受験する時間がなくなってしまった。また、モデリングについても、3D設計までに止まり、そのモデルの解析や実物の切削など、行いたかった作業ができなかった。