10107 GUIによるモデリング機能を備えた高機能教育用 3次元CAD「Cyber-Solid」の開発

Development of High Performance 3D-CAD "Cyber Solid" for Educational Applications

○ 新津 靖 (東電大)

Yasushi NIITSU
Tokyo Denki University

The low price and high performance 3D-CAD was developed by Tokyo Denki University and Japan-Business Development Co. Ltd. The developed software adopts the winged-edge structure for 3D-modeling. The software is developed for the educational applications, but it can create 3D-model files for the business use. We developed the function of the manufacturing on the 3D-CAD system and obtained the Japanese patent. The real objects can be made by the 3D-CAM system.

Key Words: 3D-CAD, Solid Modelling, Education of Design, Engineering Design, CAM

1. はじめに

著者は1992年より教鞭をとっていた東京電機大学の工学部機械工学科で1年次生のためのコンピュータ基礎教育を担当し、その中で図形科学を意識した2次元および3次元グラフィックスを教育してきた。この授業は2000年まで続けられた。そして、1993年よりこの授業のための教育用ツールとして3次元CADの開発を進めてきている。このソフトウェア開発に対して経済産業省が推し進めていた「未踏ソフトウェア創造事業」により2000年2001年の2年間の補助があり、また2001年度のスーパークリエーターにも採択された。開発したソフトウェアは「Solid-Interpreter」として現在発売されている。しかしながら、このソフトウェアは3次元モデルやその動作をテキストベースのコマンドで表現するため、小中学生には、その使用は困難であった。

そこで、著者は商用の3次元CADを実際に使用しており、その機能や内容に詳しい「日本ビジネス開発株式会社」と協力し、小学生から大学生まで、3次元CADや立体モデル設計に使用できるソフトウェアを開発することにした。日本ビジネス開発の4名のスタッフと共に2004年夏よりプロジェクトをスタートさせ、2005年2月にプロトタイプ版が完成した。そして、2005年4月より販売を開始した。製品名は「Cyber-Solid」である。開発に当たり、著者の意思を汲んでもらい、小中学生でも購入可能な8200円という低価格を設定してもらい広く普及することを期待されている。本報告では、この3次元CADソフトウェア「Cyber-Solid」の機能と可能性について報告したい。

2. Cyber-Solid のモデリングエンジン

開発した3次元CAD「Cyber-Solid」は、そのモデリングエンジンに著者の研究室で開発された「Solid-Interpreter」のエンジンを使用している。これは、WingEdge構造を用いてソリッドモデルを扱っている。頂点や面要素データの検索コードは極限まで高速化しており、最近主流のハーフエッジ構造に劣らないレスポンスを得ている。生成できる基本立体はモデリングエンジンに対応して、11種類ある。図1に基本立体の種類を示す。ただし、線オブジェクトは「Cyber-Solid」

では生成できない。また、Helix やスパイラルについては、任意経路のパイプ構造として生成させる方法を取っている。図2はCyber-Solidを起動し、主な基本立体を生成して配置した実行画面である。

立体モデルの制作は、元になった3次元CAD「Solid-Interpreter」と同様に、はじめに基本立体を作り、それらの集合演算やグループ化によって目的のモデルを完成させていく方法で行うようになっている。基本立体の生成時に色が設定されているが、必要に応じて色を再設定することができる。以下に、立体モデルを制作するときの主な機能を示す。

図1 Cyber-Solidで生成できる基本立体

図2 Cyber-Solidで主な基本立体を生成させた状態

基本立体の生成方法：

メイン画面左にある形状アイコンをクリックするか作成メニューを選択することで基本立体を作成する。直方体、円柱、円錐などは初期設定の大きさのものが生成され、その後拡大等で指定したものを生成する。角柱や回転体などはXY、ZX面表示が現れ、大きさやノード点列の入力した後生成する。

拡大・縮小、回転・移動方法：

それぞれのアイコンを押すことでその操作モードに入る。操作したい立体をマウスで選択し、移動や拡大の軸をドラックすることで実行できる。

集合演算：

集合演算は2つの立体を選択しなければならない。最初に選択した立体が主立体となり、その立体に、2番目に選択した立体を加えたり差を取ったりする。差集合演算の場合は、立体を選択する順番が重要になる。複数の立体を選択する方法は1つ目は通常のマウスクリックで、2番目以降は左シフトキーを押しながらマウスで選択する。

グループ化およびグループ化解除方法：

集合演算と同様に、複数の立体やグループを選択し、グループ化アイコンをクリックしてグループ化およびその解除を選択することができる。グループ構造を確認するには、オブジェクトインスペクタを表示して調べたり、名前を変更することができる。

図3、4に角柱の生成、円柱生成と移動および差集合演算の画面を示す。

3. モックアップの製作機能

図5は制作された立体モデルからモックアップを製作する例である。Cyber-Solidには実体モデルを製作する装置と連動させることができるよう設計されている。モックアップは粉体を接着剤で固めるタイプのものを使用している。自動車や飛行機などの機械だけでなく、昆虫や鳥などのサンプルも作られている。モックアップを製作する一連のプロセスの実用新案特許を取得し、立体モデルのファイルから、立体モデルの部品を製作するサービスも始めている。製作できる立体の大きさは最大で縦横約200mm、高さ約150mmである。小さなモデルであれば、複数の立体を同時に製作することができる。1回の製作時間は2時間から5時間である。

図3 任意底面を有する角柱の生成過程

図4 円柱による穴あけと円錐によるくりぬき過程
(a) 赤い穴は貫通、黄色い穴はザグリ、(b)円錐を生成し、
(c) 2つの立体を選択し差集合を実行、(d)生成された立体

図5 立体モデルのモックアップ製作例

4. まとめ

教育用の3次元CADを開発し販売を開始した。広く使われることを期待し、低価格での提供を行っている。商用の高価格なCADに類似したGUI環境で立体モデルが製作でき、さらにモックアップの製作もできる高機能なソフトウェアである。フィレット生成など高度な機能も追加する予定である。現在、自動車など高度なモデルもサンプルとして制作が進められている。

参考文献

1) 日本ビジネス開発ホームページ: www.jbs-tdc.com