

CGによるデザイン開発手法の研究 (第1報)

—デザインツールとしての検討—

阿部正人・井上陽介・五十嵐哲也・宮川理恵・串田賢一

Studies on Design Techniques Using Computer Graphics (Part I)

—Investigation as a tool for designing products—

Masahito ABE, Yosuke INOUE, Tetsuya IGARASHI,
Rie MIYAGAWA and Ken-ichi KUSHIDA

要 約

コンピュータを用いて中小企業に適したデザイン開発手法を見だし、開発の迅速化、効率化、省力化を目的に、CG技術を用いてデザインワークにおける道具としてのコンピュータについて検討をおこなった。その結果、CGの有効性と限界を見いだす事ができた。

1. はじめに

近年の技術の進歩はめざましいものであり、なかでもコンピュータ技術は様々な分野で省力化、効率化に貢献している。最近の数年間でコンピュータのパワー、スピード、サイズ、ソフトウェアの質・量は飛躍的に進歩し、コンピュータが最も苦手としている部分の一つである人間の感性を扱うデザインにおいても急速にコンピュータ技術が浸透しつつある。インダストリアルデザインの分野では、意匠設計をCADで行いそのデータをNC工作機械で利用し加工まで行う、いわゆるCAD/CAMが実用化されている。グラフィックデザインの分野でもコンピュータを利用したCG画像を見かけることはそれほどめずらしいことではなくなった。デザイナーのツールとしてコンピュータはデザイン開発に用いられ始めており、アプローチの仕方によってはコンピュータは威力を発揮している。このようなコンピュータが持っているデザインツールとしての便利な機能性とそこに隠されている不便さを明確にし、デザイン手法に有効なコンピュータの利用方法を見いだすことを目的に3年間研究を行う。

1年次の本年は、2次元及び3次元CG装置を利用した「道具としてのコンピュータ」についてその特徴を抽出したので報告する。

2. システム構成

本研究に使用したCG機器のシステムを図1に示す。3次元CGシステムと2次元CGシステムの2通りのシステムを利用した。

3次元CGシステムは、モデリング、レンダリング、アニメーションの機能を持っており、ハードウェアにシリコングラフィックス社製ワークステーションIRIS 4 D310VGXと同社製IRIS INDI GO RPCを使用、ソフトウェアはALIAS StudioとPersonal Linksを使用し、主として立体物を対象にしたデザイン検討に利用した。2次元CGシステムは、ハードウェアに島精機社製SuperPaintとアップル社製マッキントシュIIfx、ソフトウェアにPhotoShopとフリーハンドを主に使用し、ドローイング、ペイントツールとして利用した。



図1 システム構成

3. 画像及び形状生成機能

コンピュータを利用してデザインを行う場合、形状の入力方法がそのシステムの使い勝手を決める重要な要素の1つである。CGではキーボードやマウス、デジタイザー、スキャナーを利用して図形や立体を作成し、デジタル処理によりCRT画面上のビットマップでの絵の表現やコンピュータ内部で立体の形状データ生成を行うため、ペーパーに鉛筆で図案を描く方法やワックスを削りモデルを作成する従来の方法とは異なり、特別な操作や入力方法がデザイナーに必要となっている。ここでは、このCGの代表的な形状入力方法について述べる。

3-1 ペンツールによる描画

マウスあるいはデジタイザーからの位置情報によってCRT画面上で電子ペンを移動しその軌跡によって線分を描画する。電子ペンの種類は、鉛筆・クレパス・筆・エアブラシなどがあり、描画色は1670万色から任意の色あるいはデザイン作業でよく使用されるパントーンやDICの番号によっても指定できる。またペンに加わる筆圧により描画する線の太さや濃度を変える機能も持っている。

3-2 曲線の描画

デザイナーが描く美しい曲線をコンピュータ上で作成するためにはいくつかの生成方法があるが、本システムではマウスで与えられた点の近傍を通る曲線を生成する方法と与えられた点を必ず通る通過点型の2種類の曲線形状を生成する機能を持っている。(図2, 3)

一度入力された曲線は、制御点または通過点を移動したり、ハンドルによって重み付けを変え、形状の変形や修正を行う。

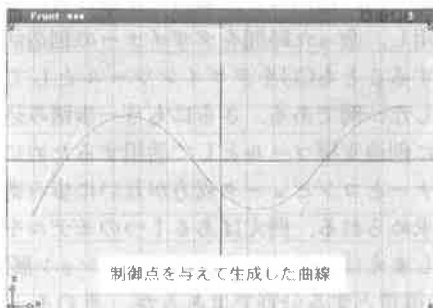


図2 制御点による曲線

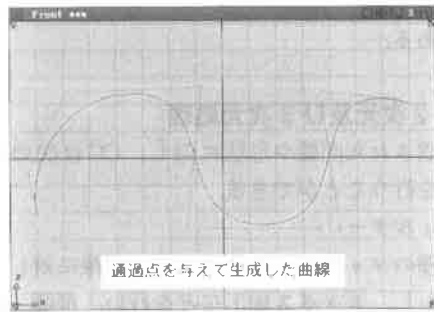


図3 通過点による曲線

3-3 立体の生成

CGを使用して立体を作成する作業は、従来デザイナーが行ってきた実モデルを作成する作業に該当するが、その生成方法は著しく異なっている。

①曲線からの生成

複数の曲線に囲まれている空間に滑らかな面を張る機能により曲面を生成する。曲面の生成の仕方ではパッチ、レボルブ、エクストルド、スキン(図4)がある。曲面の形状変更や曲面に穴をあけるための機能、Rをつけるフィレットの機能も備わっている。

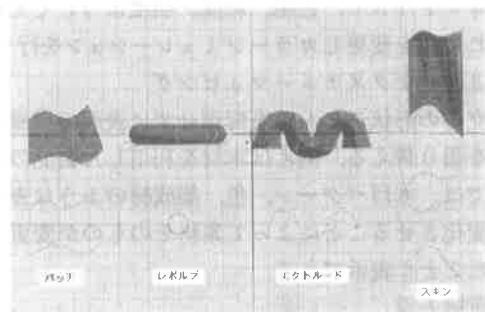


図4 各種の曲面生成方法

②プリミティブからの生成

よく使用される形状や定型的な立体(球, 直方体, 円錐, 円柱, 円環体等)についてはシステムで予め用意されている。プリミティブを使用する場合は拡大, 縮小, 変形をして希望の形状に近づけていく。

③外部データからの生成

他のCADシステムで作成されたデータをIGES, DXFなどCADで使用されている一般的なデータ変換フォーマットを利用して立体を生成する。本システムでも、JCAD¹⁾で作成された宝石のカット形状データをこの機能を利用して部品として登録

してある。

4. 2次元及び3次元処理

作成された画像や形状に対し、CGは次の様な処理を行うことができる。

①フィルター

各種のフィルターを使用して、画像に対しぶれやぼかし、エンボス加工などを行い、飛躍・躍動感、絵画タッチへの変換や影を作成し立体感などを表現することができる。

②合成

複数の画像を合成して1枚の作品に仕上げる。合成して重ね合わせる部分の透明度指定ができるため、下絵を浮かび上がらせる表現が可能である。

③マッピング

画像の濃淡や陰影を変更せずにテクスチャーの変更を行う。3次元処理をせずに素材感の変更ができ、3次元でのテクスチャーマッピング処理に比べて表現力では劣るが、短時間でしかも容易にできる。

④色変換

コントラスト、色相、彩度、明度についてそれぞれの値を変更しカラーシミュレーションを行う。

⑤3次元テクスチャーマッピング

立体の形状そのものを変更せずに表面の模様のみを張り替える。例えば木材を利用した製品の場合では、木目パターン、色、集成材のような表現を変化させることによって素材そのものが変更されたごとく表示できる。

⑥質感表現

表面の光線反射率、屈折率、透過率、発散率などの値を変更することにより材質感の表現を行う。本システムではレンダリングパラメータとしてこれらの値を操作し、金や銀、アルミニウム、プラスチックの表現を行っている。

5. 動画処理による利点

本システムでは作成した立体をアニメーションとしてX、Y、Z軸以外に時間を第4の軸として表現をおこなうことができる。アニメーションは、デザイナーがデザインを作り上げていくことから外部へのプレゼンテーションを行うまでの過程で様々な形でデザイン作業の支援を行うことができる。そのメリットは、次の通りである。

①動的モデルのデザイン検討

可動部分のあるモデルを検討する場合、従来はデザイナーの頭の中で動かしたり、モデルを作成し実際に動かしながら形状の検討を行ってきたが、CGによるアニメーションでは、個々の構成要素の動作を画面で見ながら一連のダイナミックな流れの中で、インタラクティブな形状変更やデザイン検討を行える。

②機能シミュレーション

モデルを作成し実際に起こる事柄をアニメーションによって事前に予測することは、試作モデル作成のためのコストや時間の削減に有効である。例えば、扉の開閉によって他の箇所との干渉の有無や、複雑な動作をする部品（多関節状の部品）の予想外の動きを事前に察知し、デザインプロセスにその結果を即座にフィードバックすることができる。

③容易な形状認識

文字や断片的なスケッチより、連続的に形を変化させるアニメーションははるかに多くの情報を含んでおり、2次元画像から3次元形状を連想させることが容易である。

6. 開発手法

従来の産業におけるデザイン開発はその対象によって異なるがおおよそ図5のようなプロセスをとることが多い。ここでは、デザイン開発プロセスでのCG技術の適用範囲について発想、評価、表現の観点から検討した。以下に述べる特徴が抽出できたが、それぞれは独立して機能しているわけではなく、お互いがコンピュータ上で有機的に結合・影響しており、デザイナーはそれぞれを行き来しつつデザイン作業をおこなう。

①発想の支援

直線や円、楕円などが瞬時に正確に書ける機能を利用し、余った時間をデザイナーの創造活動に利用することもCGをデザインツールとして有効活用した一例である。さらにもう一步踏み込み積極的に創造支援ツールとして活用するためにはデザイナーとコンピュータ双方が互いに歩み寄ることが求められる。例えばある1つのモデルを作成してしまえば、そこからのバリエーション展開は、CGの得意とする分野ではあるが、そのモデル作成にはCGを使いこなすための努力や慣れが必要



図5 デザイン開発プロセス

である。

②デザイン評価の支援

色やテクスチャーの変更を行い色彩検討を行う、3次元の仮想環境の中にモデルを配置し現実感を出しハイライトの評価を行う、アニメーションの機能を利用し部品をクラスター毎に機構・可動部分を動作させる、等デザインの検討・評価についてもCG技術は非常に優れた力を発揮している。

③表現の支援

高品質な環境をもシミュレートしたレンダリング画像は、絵筆を動かすという作業を必要とせず、パラメータさえ与えれば誰にでも高品質なプレゼンテーション画の作成を可能にさせた。しかしCGで描く画像は、如何に写真のような写実的でリアルな画像であっても現実ではない。加飾された表現のなかにデザインした物の本質が埋没されてしまう危険性があることを認識しておかなければならない。

7. 終わりに

本システムでレンダリングした画像を写真1から4に示す。

本研究は3年間でCGを利用したデザイン開発手法を研究するものである。1年次の本年は、できるだけ数多くのデザイン案件をCGで処理し、そのデザインプロセスの特徴をつかむことができた。形状データの作成やレンダリングパラメータの設定は、デザイナーの機械操作への習熟を要求しており、CGを利用した結果とそれに費やした労力と時間が必ずしもバランスしない場合がある

ことを考えておかなければならない。

来年度は、本年の結果をふまえ、素材のデータベース化、質感表現の定型化、開発手順のシステム化をはかり、モデルケースを選定し実際のデザイン開発現場でのCGの有効性の検証を行う。

参考文献

- 1) 清水誠司他：山梨県工業技術センター 研究報告 5 (1991)
- 2) 清水誠司他：第6回ニコグラフ論文集, p.298～307 (1991)
- 3) 阿部正人他：第7回ニコグラフ論文集, p.232～238 (1992)
- 4) インダストリアルデザイン, 日経BP社 (1990)

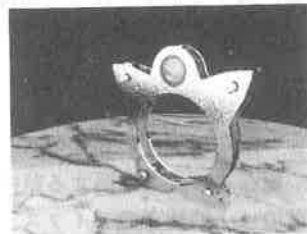


写真1 指輪のデザイン例(1)



写真2 指輪のデザイン例(2)



写真3 ジュエリーボックスのデザイン例

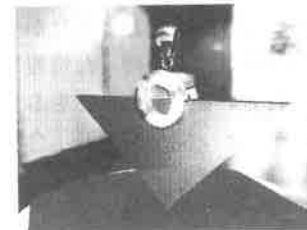


写真4 ペンダントのデザイン例