

装身具の設計環境に関する研究 (1)

—装身具デザインシステムの要求分析—

中島 俊・森本恵一郎・清水誠司・平田俊也・歌田 誠・萩原 茂

Research on Design Enviroment of Personal Ornaments (1)

Personal Ornaments Design System of Demanded Analysing

Toshi NAKAJIMA, Keiichiro MORIMOTO, Seiji SHIMIZU,
Toshiya HIRATA, Makoto UTADA and Shigeru HAGIARA

要 約

CG (コンピュータ・グラフィクス) 技術を応用したオリジナルな装身具のデザイン・システムの開発を目標に、まず装身具のモデル作成に必要な作図機能、システムの操作性並びに画面の表示方法について『MOVIE. BYU』¹⁾並びに『SOLID』²⁾を使って、装身具のデザイン・システムに必要な機能を検討した。この結果、スイープ図形、図形のカット³⁾、局所変形、自由曲面などの作図機能⁴⁾の追加、並びにマウスを使った使い勝手のよい対話型メニュー操作のインターフェイスが装身具のデザイン・システムに必要なことが判明した。装身具は曲線、曲面構成が多いことからスプライン曲線、Bスプライン曲線を使った自由曲線編集用ソフトを開発して、これら曲線の描画能力をチェックした。この結果、これら曲線は花など微細な曲線描写を要する作図は難しいことが分かった。花などの描写は専用の関数開発が必要である。

1. はじめに

装身具にはブローチ、ペンダント、リング、ネックレス、イヤリング、プレスレット、カフス、タイ止めなど多くの種類があるが、生産の主流は指輪である。素材は地金だけの物、石と地金を使った物、その他ガラス、プラスチック、布はく、木材等を組み合わせた物などがある。現在は金製品が大平を占めている。十数年前までは宝石や貴金属製品は財産的価値で判断される傾向にあったが、大衆化が進み、消費者の貴金属製品に対する意識も変わった。最近は大平から貴金属製品の輸入も急増している。このような社会的、経済的な変化からデザインが重要視されるようになった。デザインもオーソドックスなものからファッションブルなものまで、またモチーフもシンプルで抽象的な形状から花や昆虫、人物など具象的で複雑な形状のものまでさまざまである。このように多様化するデザイン要求に対して装飾品業界からコンピュータによるデザイン・システムの開発が要望された。装身具デザイン・システムは多彩なモデル機

能とCG技術を使ったリアルな表示機能⁵⁾、デザイナーが簡単に操作できる機能を備えていることが必要と考えられる。

2. デザイン・システムに対する要求分析

日常のデザイン活動において、作画方法および商品開発プロセスの調査を幾つかの企業のデザイナーを対象に聞き取り方式で行った。その結果、デザイン画には、下記の項目が要求されることが判明した。

- ①製品の持つデザインのよい面をアピールすることができること。
- ②実物を作る前に、画面上で仕上がりの雰囲気が理解できること。
- ③ユーザの望むものを忠実に再現したいとき、言葉で表せないところを絵で確認できること。(イメージを伝えやすい・特にイメージや雰囲気を重視する製品や複雑な構造ものを作ろうとするとき)
- ④二種類のデザイン画が使い分けられること。

- ・製作者のものは、地金の厚さ、長さ、構成している部品の形、寸法、全体のプロポーション、部分と全体の形が細部まではっきりわかること。
- ・顧客用には、完成品の形が想像できるようにするため、線の調子に変化をけたり、素材の表現に気を配り、立体的な表現や、実物らしい表現の方を優先させること。

表1 点検項目とチェック

点検項目	チェックポイント
構図の点検	相手に状況を説明しやすい画面のおさめ方
フォルムの点検	アウトライン、フォルム、モチーフの位置関係
トーンの点検	ヴァルール(調子の流れ)、空間感、演出効果
ディテールの点検	フォルム、ヴァルール、空間感、質感、生命感、位置感
全体のまとめ	ヴァルール、空間感、位置感、演出効果

要求通りのデザイン画を描くためには、表1の点検項目^{①)}に留意しながらデザイン作業を進めていく、従ってデザイン・システムはこれらの点検ができる画面表示が要求される。『MOVIE. BY U』を使って簡単な宝石のモデルを表示しながら、点検作業が可能な画面表示について検討した。その結果、次に示す画面操作ができることが必要である。

- ①構図(デザイン上のポイントや描き上がりの効果を計算して、アングルや置き方)の決定が容易にできる。
- ②アウトライン及び形態の比較・検討が容易にできる。
- ③モチーフの位置関係の比較・検討が容易にできる。
- ④調子(トーン)の流れの比較・検討が容易にできる。
- ⑤部分の描写(具体的、モチーフ、実在感、質感)が容易にできる。
- ⑥全体のまとめ(フィニッシュワーク)作業が容易にできる。

デザイン・システムはデザインする人のイメージや意図するところ(視覚を通して自分の狙い、創作の目的や喜びを相手に伝える)が、第三者に正確に伝えられることである。従って、モチーフの特徴をリアルに表示できることが必要である。

したがって、次のことが画面から分かればよい。

- ・モチーフと視点の関係が分かる表示
- ・立体の大きさが分かる表示
- ・立体の置き方(画面となす角度)が分かる表示
- ・視距離(視線とモチーフ間の距離)が分かる表示
- ・アングル(視線とモチーフとでできる角度)が分かる表示
- ・同時256色以上の表示

これ以外に、表示速度が早いこと、デザイナーが簡単に操作できることがデザイン・システムに望まれる。

3. 汎用三次元CAD『SOLID』を使った作画の試み

『SOLID』を使って指輪モデルの作画を行い、操作性および表現力を検討した。

人力可能な基本立体は直方体、プリズム、三角錐、円錐、回転体、円柱等が用意されている。図

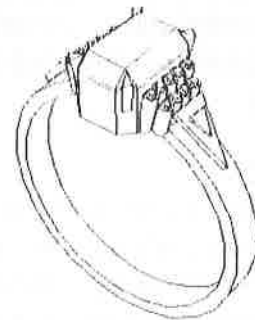


図1 指輪の表示例

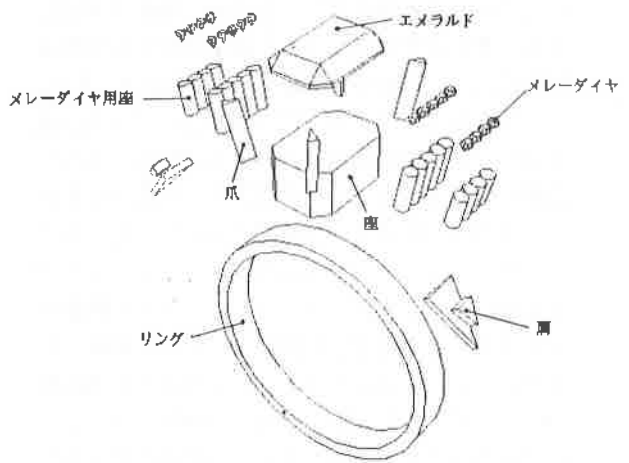


図2 モデル分解図

```

1  #####
2  ##### エメラルド指輪のデザイン #####
3  #####
4  #####
5  ### 座 (エメラルド用) の定義 ###
6  group -g Z
7  group -c Z
8  prism za 8 14
9  11 -10
10 15 -6
11 15 6
12 11 10
13 -11 10
14 -15 6
15 -15 -6
16 -11 -10
17 ##### 爪の定義 #####
18 group -c Y
19 group -g T
20 group -c T
21 prism tsume 3 18
22 0 0
23 4 2
24 2 4
25 rotate tsume 0 0 18 1 -1 0 -12
26 copy tsume tsumc1
27 copy tsume tsume2
28 copy tsume tsume3
29 move tsume 11.5 6.5 0
30 rotate tsume 1 0 0 0 0 1 90
31 move tsumc1 -11.5 6.5 0
32 rotate tsume2 0 0 0 0 0 1 180
33 move tsume2 -11.5 -6.5 0
34 rotate tsume3 0 0 0 0 0 1 -90
35 move tsume3 11.5 -6.5 0
36 ##### リングの定義 #####
37 group -c Y
38 group -g R
39 group -c R
40 revolve ring 1 25 4
41 40 5
42 36 5
43 36 -5
44 40 -5
45 rotate ring 0 0 0 0 1 0 90
46 move ring 0 0 -36
47 ##### 座 (メレー用) の定義 #####
48 group -c Y
49 group -g MZ
50 group -c MZ
51 cylinder mza 16 2 12
52 rotate mza 0 -2 12 1 0 0 -10
53 ncopy -1 mza 8 12 0 -4 0 0 5
54 rotate mza 0 2 12 1 0 0 10
55 rotate zma 0 2 1 2 1 0 0 1 0
56 ncopy -1 mza 8 -12 0 -4 0 0 5
57 cylinder mza 16 2 9
58 rotate mza0 -2 9 1 0 0 -12
59 ncopy -1 mza 6 15.4 0 -4 0 0 4
60 rotate mza 0 -2 9 1 0 0 12
61 rotate mza 0 2 9 1 0 0 12
62 ncopy -1 mza 6 15.4 0 -4 0 0 4
63 delete mza
64 ##### 肩の定義 #####
65 group -c Y
66 group -g K
67 group -c K
68 prism kata 3 2
69 6 0
70 0 20
71 -6 0
72 prism katau 3 3
73 3 3
74 0 10
75 3 3
76 rotate kata 0 0 0 1 0 0 -50
77 rotate katau 0 0 0 1 0 0 -50
78 move kata 0 17 6
79 move katau 0 17 6
80 copy kata1
81 copy katau katau1
82 rotate kata1 0 0 0 0 0 1 180
83 rotate katau1 0 0 0 0 0 1 180
84 ##### エメラルドの定義 #####
85 group -c Y
86 group -g I
87 group -c I
88 prism ishi1 4 22
89 11 -10
90 15 -6
91 15 6
92 11 10
93 rotate ishi1 11 0 0 0 1 0 -90
94 prism ishi2 4 12
95 15 6
96 11 10
97 -11 10
98 -15 6
99 rotate ishi2 0 6 0 1 0 0 90
100 cone ishi3 4 4 4
101 move ishi3 11 6 0
102 copy ishi3 ishi31
103 mov ishi31 -22 0 0
104 copy ishi31 ishi32
105 move ishi32 0 -12 0
106 copy ishi32 ishi33
107 move ishi33 22 0 0
108 prism ishiza 8 1
109 15 6
110 11 10
111 -11 10
112 -15 6
113 -15 -6
114 -11 -10
115 11 -10
116 15 -6
117 move ishiza 0 0 -1
118 move 1 0 0 15
119 color -g 1 2
120 ##### メレーダイヤの定義 #####
121 group -c Y
122 group -g MI
123 group -c MI
124 revolve daiya 0 8 4
125 0 -2
126 1.5 0
127 1 1
128 0 1
129 rotate daiya 0 -2 0 1 0 0 -10
130 ncopy -1 daiya 8 12 12 -4 0 0 5
131 rotate daiya 0 -2 0 1 0 0 10
132 rotate daiya 0 2 0 1 0 0 10
133 ncopy -1 daiya 8 -12 12 -4 0 0 5
134 rotate daiya 0 2 0 1 0 0 -10
135 rotate daiya 0 -2 0 1 0 0 -12
136 ncopy -1 daiya 6 15.4 9 -4 0 0 4
137 rotate daiya 0 -2 0 1 0 0 12
138 rotate daiya 0 2 0 1 0 0 12
139 ncopy -1 daiya 6 -15.4 9 -4 0 0 4
140 delete daiya
141 color -g MI 5
142 ##### カメラの定義 #####
143 camera -g cam 200 150 200 0 0 0 3 1 3 0 0

```

図3 指輪構築手順アルゴリズム

1はストーン指輪の作画例である。図2は図1の部品分解図である。図3は図1に示す指輪のバッチ処理プログラム例である。

『SOLID』は、作画機能の不足からファッションで複雑な指輪モデルの構築は無理である。また、入力操作はキーボードからコマンドと数字を入力するためデザイナーが簡単に三次元モデルを構築することができない。そこで、スイープ図形、図形のカット、局所変形、自由曲面、宝石のカット形状などの幾何図形機能を追加したり、簡易座標入力装置（マウス等）を使った操作性の良い対話型のマンシ・インターフェイスを採用して、コンピュータに精通していないデザイナーでも比較的容易に三次元モデルが構築できるようなシステムが必要である。

4. 自由曲線編集ソフトの開発と描画能力のチェック

装身具のデザインは曲線・曲面構成が多い。今年度は、パーソルコンピュータ（PC-9801VM² NEC）で、マウスを用いて直線および自由曲線（スプライン曲線、Bスプライン曲線）を、入力／編集する対話型のソフトウェアを開発して、スプライン曲線、Bスプライン曲線の描画能力をチェックした。

4-1 プログラム構成

プログラムは、曲線を入力する作画処理、曲線の移動や消去をする編集処理、データ構造の表示や曲線の呼び出しをするファイル処理の三の処理部分から成り立っている。

4-2 操作方法

直線および自由曲線の入力と編集にあたっては、初心者でもすぐに操作できるようにマウスによる頂点座標の入力を、また編集にあたっては、移動方向や移動距離の大きさまでマウスで指定する方法を用いた。

4-3 機能説明

全部で13個の機能を用意した。その中の基本的部分について説明をする。

●頂点の入力

パーソナルコンピュータ画面上にマウスの左スイッチで入力座標を指定し、右スイッチで入力を終了する。

●線の種類変更

直線および自由曲線の種類をマウスを使って変更する。曲線の種類は、スプライン曲線とBスプライン曲線を用意した。

●曲線の編集

一直線および一曲線の平行移動、回転移動、対象移動、拡大縮小、移動によるコピーや消去を行う。（図4参照）

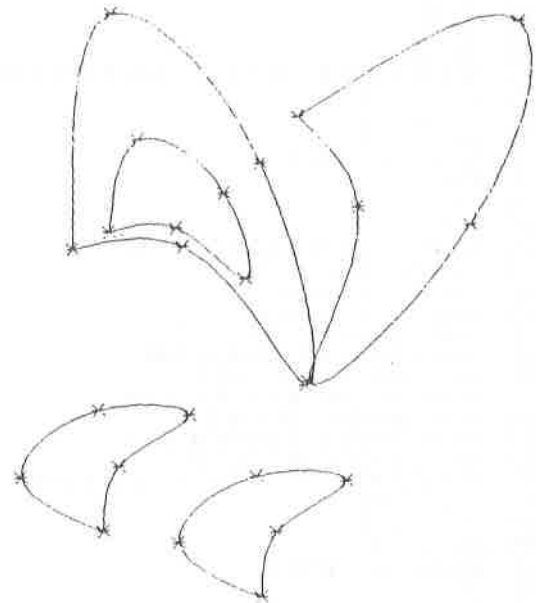


図4 図形変換例（拡大、縮小、平行移動、回転）

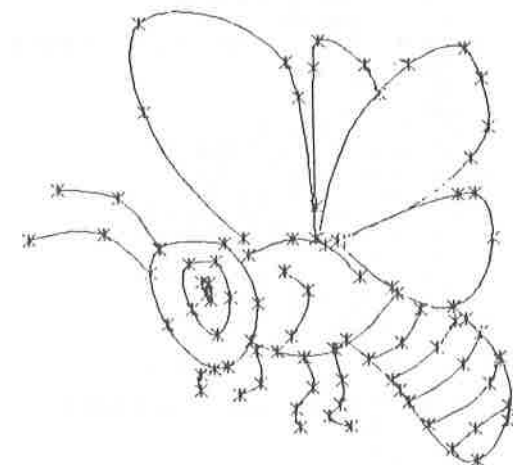


図5 作画例（ハチ）

●データの保存

画面上の直線および曲線の全データをフロッピーディスクに保存する。

●データの読み込み

フロッピーディスクから、直線および曲線データを読み出し、画面上に直線および曲線を描く。

●終了

全作業を終了し、システムに戻る。

4-4 頂点入力と曲線の編集

この直線および自由曲線の入力編集ソフトを使用して描いた簡単な図形例を図5に示す。

このソフトで使用したスプライン曲線、Bスプライン曲線は曲率の大きな図形や単純な形状の昆虫や花は描けるが、細かい曲線描写を要する図形は困難であった。複雑なモチーフの花や人物をうまく表現する数学的手法の開発が必要である。

5. おわりに

最近ではファッション感覚の曲面の多いデザイン製品が目に付く。コンピュータを使って装身具をデザインする場合、イメージを固定化するまでは鉛筆と紙によるデザイン作業を続け、イメージが決まったらカメラまたはイメージスキャナーを使ってコンピュータに図形を入力する方法が良いと考えられる。二次元形状のデータ入力は比較的簡単であるが、三次元立体形状のデータの入力はなかなか難しい問題である。従って、三次元形状データの入力を容易にするため形状の決まっている宝石のカット図形はプリミティブで準備するか、データベース化する。特に入力困難な形状は三次元入力装置を利用する等の対策が必要である。いずれにしても、装身具の形状分類と検索方法が重要なキーテクノロジーであると考えられる。

装身具用三次元CADシステムは

- 1) ソリッドモデルによる三次元立体的形状が与えられること。
- 2) 隠線、隠面処理、カラーシェディングが可能なこと。
- 3) 曲線、曲面の生成、局所変形、カット、図形のスイープが可能なこと。
- 4) 実用的と考えられる手続きの範囲で入力できること。
- 5) 属性から形状が検索可能なこと。
- 6) CAMにデータが渡せること¹¹⁾¹²⁾

が基本的な要件として備わっていることである。

これらの要件を満たすデザイン・システムを開発する。

最後に、本研究に対してシステム開発とコンピュ

ータ・グラフィックスの専門家の立場から貴重な意見、資料並びに御指導くださった山梨大学工学部電子工学科助教授伊藤誠氏、計算機科学科助教授今宮淳美氏、工学基礎助教授古川進氏に深く感謝する。

文 献

- 1) H. Christiansen, M. Stephenson : Movie. Byu Training MANUAL. (1981)
- 2) 藤原博文：三次元CAD SOLIDマニュアル, 楢星光電子 (1986. 3)
- 3) 藤原博文：パーソナルコンピュータによるソリッド・モデラ(1)~(9), PIXEL No.42~50, 図形処理情報センター (1986. 4~1986. 12)
- 4) 長島 忍：コンピュータによる幾何図形理(1)~(10), PIXEL (No.28~No.37)、図形処理情報センター (1985. 2~1985. 11)
- 5) Bruce Guenther Baumgart: GEOMETRIC MODELING FOR COMPUTER VISION, Stanford Artificial Intelligence Res. Memo P32-36 No.249
- 6) 鈴木宏正：三次元形状を正確に表現するソリッド・モデリング, CG, NIKKEI COMPUTER GRAPHICS (1985. 5)
- 7) 倉繁宏輔、横井茂樹、鳥脇順一郎：コンピュータグラフィックスによる宝石の表示の試み, 宝石学会誌, 12 (1 4), 89-98 (1987)
- 8) ヒコみずの：宝石デザイン教室 I ~ III, 創元社 (1981. 7. 10~1982. 2. 10)
- 9) 池田啓子他：ジュエリー・デザインの実際, 美術出版社 (1981. 8.25)
- 10) 佐藤義雄：実習グラフィックス, アスキー出版局 P142~179 (1987. 5. 11)
- 11) 小堀研一：複合幾何モデルによる形状生成および三次元CAD/CAMへの応用に関する研究, シャープ機技術本部コンピュータシステム研究所, P66~70 (昭和62年2月)
- 12) 迎田純一：NC自動指輪彫刻システム, コンピュータ・グラフィックシステムCAD/CAM NO.6, コンピュータエージ社 P127~129 (昭和60年12月4日)