

## — 目次 —

## 研究紹介

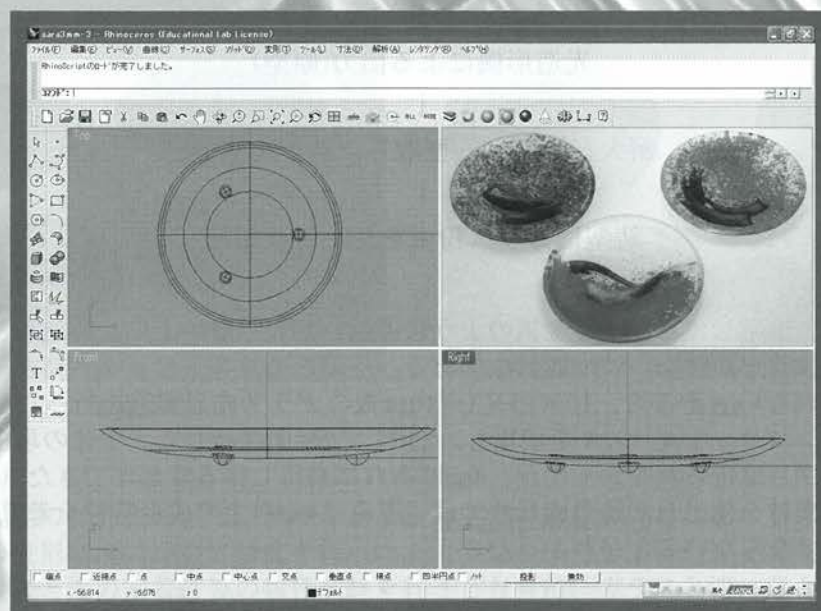
新趣向工芸製品の開発研究について

眼鏡枠用3次元CADの研究開発

鑄造表面の仕上げ加工技術に関する研究

夏休み親子科学技術体験教室開催報告

北陸技術交流テクノフェア2006出展のお知らせ



新趣向工芸製品の設計

## 【研究紹介】

### 新趣向工芸製品の開発研究について

#### 1. はじめに

漆器や打刃物に代表される県内特産工芸業界においては、新規性、高付加価値を持った新たなモノ作りが求められている。本研究では、これまで県内特産工芸業界では用いられていなかった銀、ガラス等の工芸素材やコンピュータ成形技術(3次元CAD、3次元出力機)を導入して、今までにない工芸製品の試作を行ったので紹介する。

#### 2. ガラス素地による銘々皿の試作

##### 2-1 ガラス素材によるコンピュータ成形

当センターには紫外線硬化樹脂を積層造形する出力機(N T Tデータ シーメット製 S O U P I I 6 0 0 G S :以下光造形機)と熱溶融樹脂を積層造形する出力機(豊田工機(株)製 P M :以下ワックス造形機)がある。光造形機は積層ピッチ 0.05~0.20 mm、最大造形サイズ 6 0 0 × 6 0 0 × 5 0 0 mmであり大型のモノが出力できる。ワックス造形機は積層ピッチ 0.013~0.076mm、最大造形サイズ 304×152×228mm でアクセサリ等の小さく複雑なモノの出力に向いている。

ガラス素材による加飾用漆器素地は、アクセサリ等よりも大きめのモノになるので以下のような成形方法とした。

3次元C A D設計、造形用C A Mへのデータ変換



光造形機による出力(原型)



耐火石膏による型取り、鋳型を成形



鋳型にガラス粉末を詰め焼成成形

ガラス素材は、溶融しても飴状で金属のように湯流れが良くない上に、鋳込みに大きな加圧や遠心力といった負荷をかけない鋳型成形法である。そのためロストワックス精密鋳造のような成形精度は求められない。そこで、10×15×1~10 mm板のガラス成形実験を行った。ガラス素材は(株)三徳工業製サンフリットAースキを使用し、850℃で2時間保持した。上述の理由からガラス板エッジのシャープさは得られなかったが、4 mm厚あれば納得し得る成形ができた(写真1, 2)。以上によりガラス素材を使用した鋳型成形法では、厚みは4 mm以上で成形特性を考慮したデザイン・設計をしなくてはならないことがわかった。



写真 1

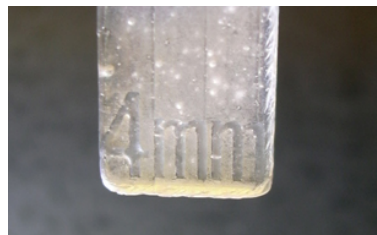


写真 2

## 2-2. 試作

今回上記データを踏まえコンピュータでデザイン、設計しガラス製漆器素地による銘々皿を試作した。デザイン、設計のポイントは以下の3つである。

1. フォーム(形)は、幾何学的でスッキリとしたもの。
2. 色ガラスを使った模様は偶発的で人為的にならないもの
3. 加飾は古典的でガラス素材を活かしたもの

写真3は3次元CADで設計したレンダリング、写真4は光造形成形品、写真5はガラス成形品、写真6は漆工家、松田章氏(鯖江市在住)の加飾による「硝子胎 銘々皿」。

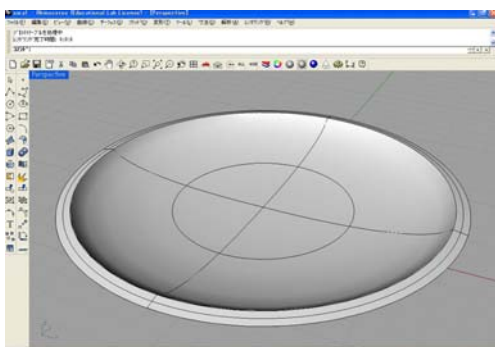


写真 3



写真 4

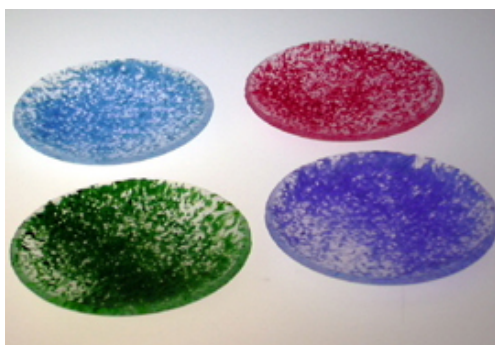


写真 5



写真 6

## 3. まとめ

新趣向工芸製品の試作において、デザイン、設計上で考慮しなければならないコンピュータ成形精度、素材の成形精度について研究を行った。

今後は、ガラスと漆の密着性等の物性試験を行うとともに、ガラスと漆、銀とナイフ・木工品等との組み合わせによる今までにない県産工芸製品を開発していく。

## 4. 参考文献

由水常雄 編 東京ガラス研究所刊：パート・ド・ヴェールの技法

## 担当者

情報・デザイン部 特産工芸研究グループ

主任研究員 清水竜朗

専門分野：工芸デザイン





## 【研究紹介】

# 眼鏡枠用 3 次元 C A D の研究開発

## 1. はじめに

眼鏡業界において眼鏡枠のデザイン・設計は、2次元 CAD を使った図面作成が一般的であった。しかしながら、この方法で立体曲面を表現し、優れたデザイン・機能の眼鏡枠を作製するには限界があるため、業界では3次元 CAD 活用が検討されてきた。

ところが、既存の3次元 CAD は汎用性重視のため、眼鏡枠用としては操作性が悪く、作業に高い技能と多大な時間を要する点がネックとなっていた。このため、眼鏡業界では、もっと簡単に3次元設計出来るようにならないかが模索されてきた。

そこで、3次元 CAD によるモデル作成を自動化することで作業の容易化・迅速化をはかる研究を行った。

## 2. 研究内容

研究は、市販の3次元 CAD から眼鏡枠作成に適したものを選定し、モデル作成をスクリプト言語を使って自動化するという手法で行った。今回の開発は、眼鏡枠の中でデザインの的にも重要なパーツであるブリッジおよびリムとレンズについて行った。

### 2. 1 ブリッジ作成の自動化

今回対象としたブリッジは、プレス金型で製造される抜き勾配を持った形状のもので、上面と下面はテーパ面、後面は垂直とし、前面は中央の断面カーブで作成する。各面の間にはフィレットをかけられるようにした。形状は左右対称とし、左半分を作成後、ミラーコピーする。

1) オペレータによる準備 (図 1 (a))

- ・ 上面図カーブ → Top ビューに配置
- ・ 正面図カーブ → Front ビューに配置
- ・ 断面図カーブ → Right ビューに配置

2) 開発したブリッジ自動作成機能を実行。

3) 条件入力

- ・ 準備した7本のカーブを選択。
- ・ 前面とテーパ面にかけるフィレットの半径入力。
- ・ 後面とテーパ面にかけるフィレットの半径入力。
- ・ テーパ面のドラフト角度入力。

入力が終了するとブリッジの自動作成を開始。

4) 3Dカーブ作成 (図 1 (b))

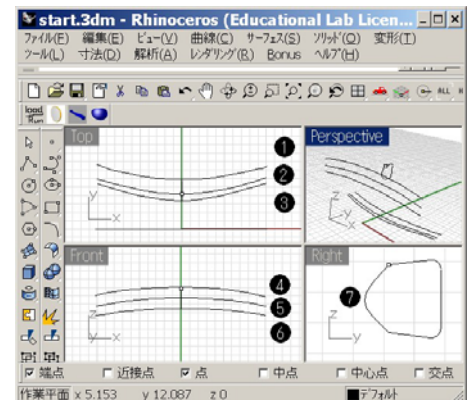
カーブの右半部分を削除し、左右が滑らかにつながるよう接線連続性を持たせ、3Dカーブを作成。

5) 上面、下面、後面を作成。(図 1 (c))

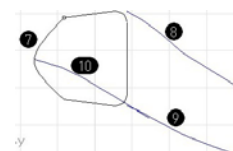
6) 上面、下面を前面との境界カーブでトリム。後面とのフィレット作成。中央断面カーブを参照してサイドにも断面カーブを作成。(図 1 (d))

7) 前面を作成。フィレット作成。(図 1 (e))

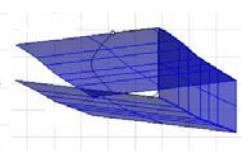
8) 作成した左半部分をミラーコピーし、両端に平面で蓋をして完成。(図 1 (f))



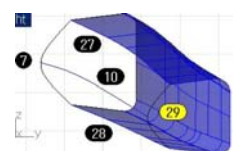
(a) 準備



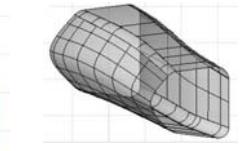
(b) 3Dカーブ



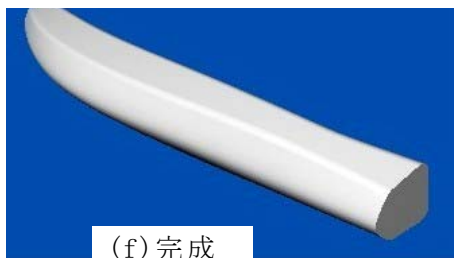
(c) 曲面作成



(d) 曲面トリム

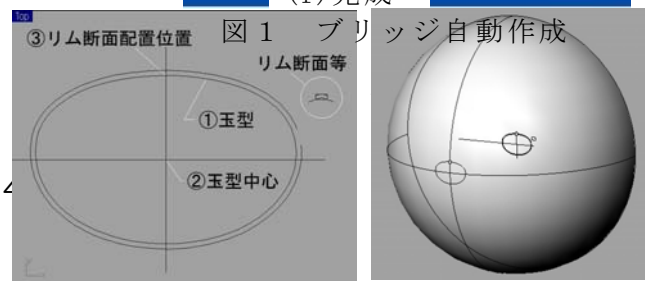


(e) 前面作成



(f) 完成

### 2. 2 リムとレンズ作成の自動化



今回は、リムの基本形状であるフルリムを対象とした。

1)オペレータによる準備 (図 2 (a))

玉型カーブ、リム断面等を Top ビューに配置。玉型中心の設定。

2)開発した自動作成機能を実行。

3)条件入力

レンズカーブ値を入力。玉型カーブ、玉型中心、リム断面カーブ等を選択。

入力が終了すると自動作成を開始。

4)玉型を球面に投影してレンズ前面作成。(図 2 (b))

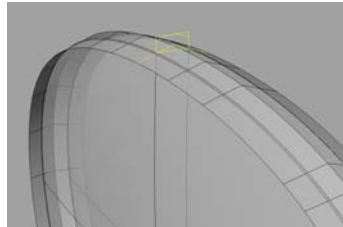
5)レンズ作成。リム断面配置。

(図 2 (c))

6)リム断面をレンズ外周に沿ってスワイプしてリムを作成。(図 2 (d))

(a) 準備

(b) 玉型投影



(c) レンズ作成、リム断面配置

(d) リム作成して完成玉型投影

図 2 レンズとリムの自動作成

### 3. 業界での活用例

図 3 は、3 次元 CAD 活用の研究会である 3 D 研究会にてモデル作成自動化技術の講習会を開催し、技術普及に努めたところ、福井光器株式会社の山口直邦氏が自社用に独自にリムとレンズ作成の自動化機能を開発した例である。リムの作成方法がより実際に即したものとなっているなど自社に適した作りになっている。また、これらの数値や玉型曲線を変更した場合の再作成機能などの機能強化も図られており、有効に活用されている。

なお、このアプリケーションは、3 D 活用普及のため無料で配布されている。

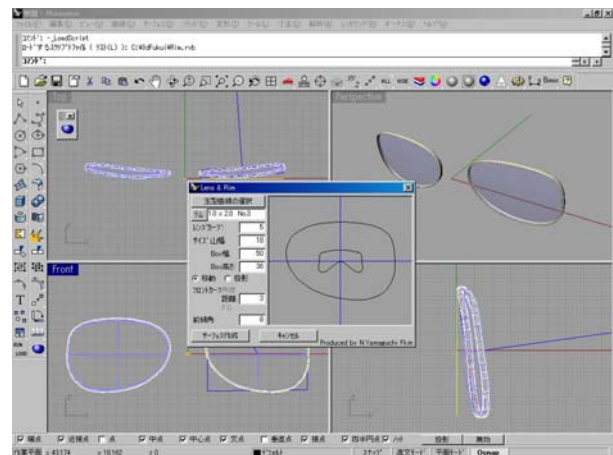


図 3 リム巻きスクリプト

### 4. まとめ

開発した自動作成機能は、ブリッジやレンズ、リムを数秒から数十秒で作成出来た。手作業では、慣れている人でも数十分はかかるため、その効果は大きい。デザイナー、設計者は単純な作業から解放され、より創造的な作業に時間を割く事が可能となる。

ブリッジに関しては、様々なデザインに対応した完全自動化は難しいが、自動作成したブリッジを前面だけ手動で作り直すという使い方でもかなり有効である。さらに、各社に応じたカスタマイズを行えば、より効率は上がる。また、この機能はブリッジだけでなくテンプレート作成にも応用出来そうである。

これをもとに応用開発を行っていけば、より眼鏡業界の役に立つものとなっていくことが期待出来る。

#### 担当者

機械・金属部 メカトロ研究グループ

主任研究員 後藤 基浩

専門分野：自動化技術、3次元 CAD、光造形



## 【研究紹介】

# 鑄造表面の仕上げ加工技術に関する研究

## 1 はじめに

チタン材のロストワックス精密鑄造加工において、鑄造加工後のチタン成型物表面には硬くて脆い表面反応層が形成されやすいが、これはチタンが非常に活性な金属元素であるため、鑄型材料である酸化物や炭化物等と反応するためと考えられ、また、表面は凹凸が発生されやすく、これは鑄型から発生するガスの影響によるピンホール、鑄巣の集合、鑄型の粉末粒度によるものと考えられる。製品と仕上げるために、一般にバレル研磨により凹凸除去、鏡面に仕上げる。眼鏡業界をはじめ一般的に、研磨は湿式の回転式バレル研磨あるいは遠心式バレル研磨を用いることが多い。湿式の場合、有害溶液を使用するため廃液処理など環境問題に影響するため、今後、研磨工程は乾式に移行していく必要があるものと考えられる。今回、乾式研磨に適していると思われる振動式バレル研磨機を用いて乾式研磨の実験を行い、また、湿式研磨との比較を行い乾式研磨の有用性を検討した。

## 2 研究内容

### 2-1 実験装置および実験材料

研磨実験に使用した振動バレル研磨機（月島マシンセールズ(株)製、FM-2-12）を図1に示す。本装置は、コンテナ内の形状がドーナツ上になっており、コンテナに振動を付与させることにより、コンテナ内の物が螺旋状に旋回する原理となっている。

また、実験に使用した鑄造サンプルのインゴット材は JIS2 種相当の Ti、研磨材は乾式用メディア（TKX(株)製）である。

### 2-2 実験方法

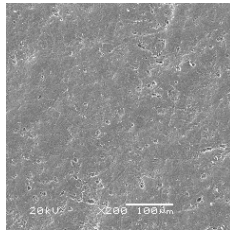
アーク溶解式鑄造装置（吉田キャスト工業(株)製 YSE-150T）で Ti インゴットを溶解し鑄造サンプルを作製した後、振動バレル機を用いて乾式研磨の実験を行った。研磨手順は、粗研磨（三角柱形 3×3mm）、中研磨（三角柱形）、細研磨（三角柱形 3×3mm）、仕上げ研磨（クルミ）の順である。



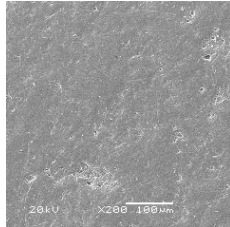
図1 振動バレル研磨機

## 3 実験結果

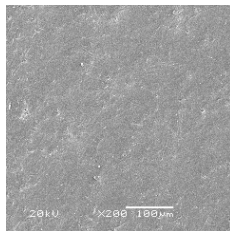
研磨面の状態を確認するため、電子線3次元形状測定機（日本電子(株)製、JSDM-6460LA）を用い表面解析した。粗研磨、中研磨、細研磨後それぞれの表面の電子顕微鏡写真を図2、鳥瞰図を図3に示す。また、無作為に測定箇所を選定し、基準長さ  $l_s=500\mu m$  した十点平均粗さ  $Rz_{jis}$ （粗さ曲線で最高の山頂から高い順に5番目までの山高さの平均と、最深の谷底から深い順に5番目までの谷深さの平均の和）、算術平均粗さ  $Ra$ （粗さ曲線の平均線から測定曲線までの偏差の絶対値を合計し平均した値）を表1に示す。なお、研磨条件は、粗研磨 12 時間、中研磨 12 時間、細研磨 12 時間、（仕上げ研磨 48 時間）した例である。



(1) 粗研磨後

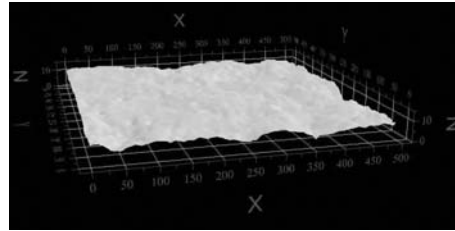


(2) 中研磨後

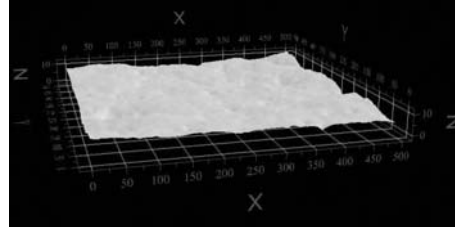


(3) 細研磨後

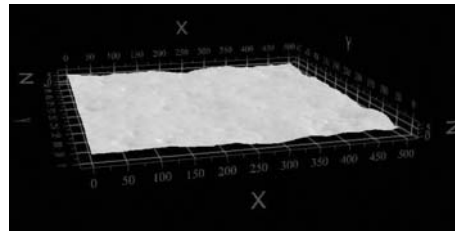
図 2 電子顕微鏡写真



(1) 粗研磨後



(2) 中研磨後



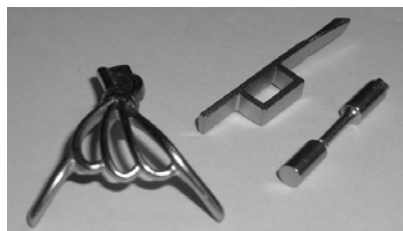
(3) 細研磨後

図 3 鳥瞰図

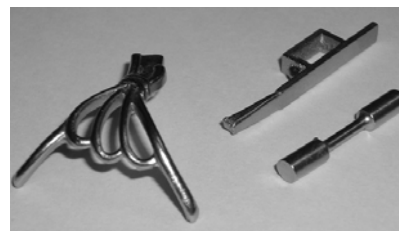
表 1 粗さ測定結果

	粗研磨後	中研磨後	細研磨後
Rzjis	4.69 $\mu\text{m}$	4.44 $\mu\text{m}$	2.85 $\mu\text{m}$
Ra	1.01 $\mu\text{m}$	0.88 $\mu\text{m}$	0.68 $\mu\text{m}$

この実験結果は、湿式研磨で粗研磨、中研磨、細研磨を各 5 時間行った場合と同等以上の結果であった。なお、研磨サンプルの外観を図 4 に示す。



(1) 湿式研磨



(2) 乾式研磨

図 4 研磨サンプル外観

#### 4 まとめ

乾式振動バレル研磨は、湿式に比して時間は要するが、表面粗さは同等以上になることが確認できた。

担当者

機械・金属部 眼鏡技術研究グループ 研究員 野村 光司  
専門分野：材料工学





## 夏休み親子科学技術体験教室開催報告

工業技術センターでは、平成18年8月19日(土)に県内の小学校高学年から中学校低学年の児童・生徒およびその保護者を対象に、科学工作、科学実験、施設見学を通して、科学技術のすばらしさ、おもしろさを体験してもらう「夏休み親子科学技術体験教室」を開催しました。

当日は多数の応募者より抽選で選ばれた66名の児童・生徒とその保護者、計100名以上の方々に参加していただきました。

最初は、児童・生徒を「一日ジュニア研究員」として任命することから始まり、科学技術工作教室とふしぎ科学技術探検隊の行事を行いました。身近にある材料を使いながら科学技術を体験する科学工作教室では、飛行船作り、絞り染め、鉱石ラジオ作り、銀のアクセサリ作り、ピンホールカメラ作りの5コースに分かれ、親子で協力しながら一つの作品を作り上げました。

また、ふしぎ科学技術探検隊では、生活用品などの材料で作った楽器の音や金属の切断を高速カメラで観察するなどの楽しい実験や、工業技術センターの先端的な研究開発の紹介を通じて産業技術への理解を深めていただきました。

最後には、担当スタッフとなった当センター研究職員と一緒に撮った写真と自分で作った工作物をお土産にして、とても良い笑顔でお帰りいただきました。

ご参加くださいました親子のみなさま、本当にお疲れさまでした。



科学工作教室



ふしぎ科学技術探検隊

## 北陸技術交流テクノフェア2006 出展のお知らせ

「北陸技術交流テクノフェア2006」に、研究開発で得られた成果について下記の内容で出展します。当センターブースへ多数ご来場下さいますようご案内申し上げます。

(北陸技術交流テクノフェアは北陸最大規模の総合技術展であり、産学官が一同に会する交流の場です)

日 時	平成18年 10月19日(木) 10:00~17:00    20日(金) 10:00~16:00
場 所	福井県産業会館
出展内容	工業技術センターの業務、研究成果について、パネルと試作品の展示で紹介します。
出展テーマ	○レーザビームの自動整形 ○熱可塑性炭素繊維強化複合材料のリサイクル処理技術の開発 ○繊維機部品ヘルドの腐食 ○微振動によるマイクロ接合技術の開発 ○RP技術を応用した新趣向工芸品の開発(2~3ページの研究紹介をご覧ください) ○マイクロ波焼成による新越前焼き焼成技術

福井県工業技術センターニュース No. 86

平成18年9月発行



編集・発行 福井県工業技術センター 企画支援室  
〒910-0102 福井県福井市川合鷺塚町61 字北稲田10  
Tel : 0776-55-0664 Fax : 0776-55-0665  
E-Mail : kougai@fklab.fukui.fukui.jp  
URL : <http://www.fklab.fukui.fukui.jp/kougai/>

☆環境への配慮から、ご来場につきましては、出来る限り公共交通機関を利用してください。  
また、止むを得ず自動車でお来場される場合には、アイドリングストップにご協力ください。

表紙:「フクイリュウ」の  
3次元モデリング