

### 3. 共同研究

#### 1) CAD/CAMシステムを利用した陶磁器製品開発

副 島 潔

積層造形装置を利用した原型製作技術の有効性を実証するため、エコポーセリン商品開発事業に協力した。完成予想モデル、原型を多数制作し、一部は実際に製品の原型として使用された。一連のシステムが製品開発の実務として利用できることを実証した。

##### 1. はじめに

昨年度までの研究で、形状データからデータ変換、データ修正を経て、紙積層造形装置を利用して立体モデルを制作する技術や、原型として利用するための基礎的な技術についてはほぼ確立することが出来た。本年度は、実際の製品試作に応用することで、実用上の問題点を検証することを目的とした。

##### 2. 応用事例 1

大有田焼振興協同組合が中心となって行っている「エコポーセリン商品開発事業」に対し、一連のシステムを利用して協力した。

リビングデザインセンターOZONE登録デザイナーからコンペティションで選ばれた5グループの提案を実際に商品化する、という取り組みで、デザイナー案を陶磁器として製品化する場合の問題点を改善し、立体サンプルモデル制作、および製品用原型を制作した。

基本的には形状データをインターネット経由で受領し、当センターでデータ検証、形状データの再制作を行った。各デザイナーとの打ち合わせも、形状データに基づくレンダリング画像等をインターネット経由でやりとりしながら行うことで、相互の理解を確実なものとし、短時間で行うことが出来た。

##### 2-1 Epice [CONIC]

「入れ子」による積み重ねで組み合わされたセットである。

提案はコンピュータを使わない方法で行われており、手書き図面を読み込んで断面形をトレースし、回転体として形状データを起こし、モデルを制作した。

実際の製品は、機械ロクロにより製造されるため、紙積層造形による原型製作は行わなかった。

(図1～7)

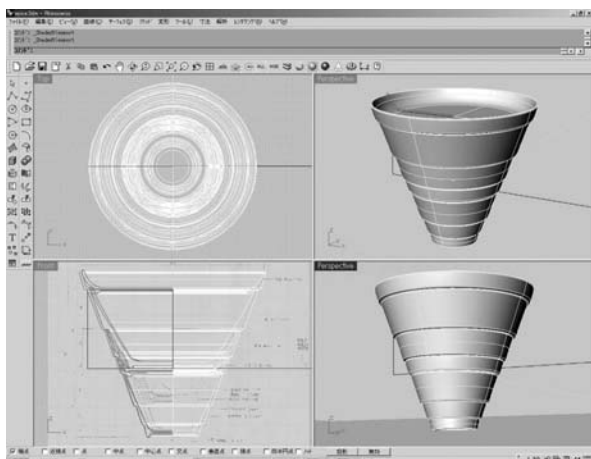


図1 形状データ  
断面をトレースして回転体としたもの。 Rhinoceros画面

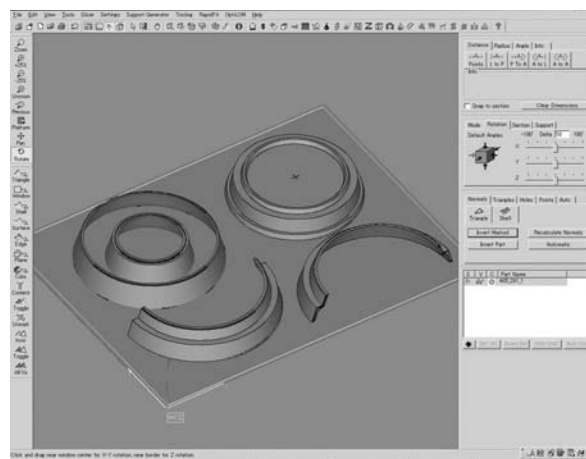


図2 形状確認モデル製作用  
各アイテムを分割して造形した。大きなものは5分割となった。 Magics画面

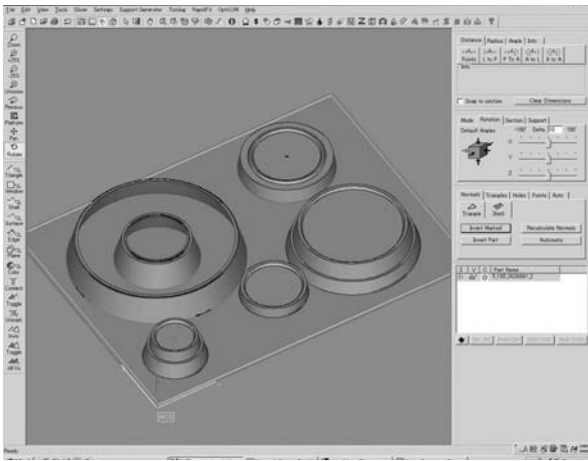
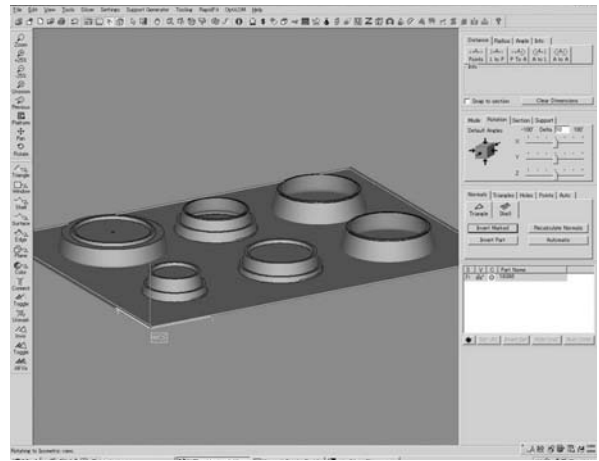


図3・4 形状確認モデル製作用



Magics画面

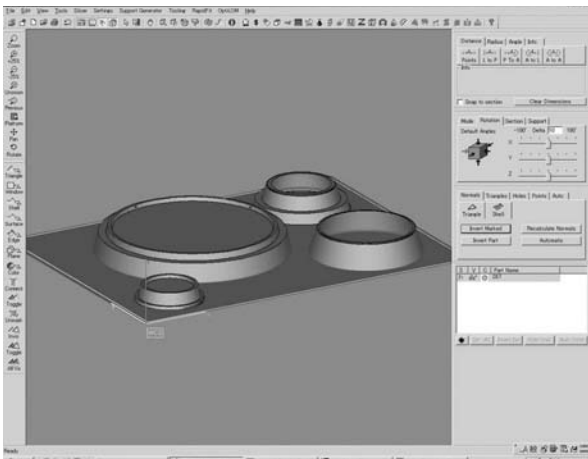


図5 形状確認モデル製作用

Magics画面



図6 形状確認モデル完成品。実写。  
実際の製品は、底部の径を大きくして安定性を向上させ、各アイテムも修正された。



図7 RE有田焼展における展示  
新宿リビングデザインセンターOZONE。

## 2-2. ポックデザイン「ronde」

把手をリングにしたシリーズで、当初のデータはShadeで制作された。IGES形式でデータを受領、Rhincerosでデータを再制作した。ボディとリング部分の形状は、データ段階で数回修正を重ねて決定した。

形状確認用モデルは2種のアイテムで制作した。初期試作では1アイテムのみ積層造形による原型を制作して製品が作られたが、最終的な製品段階での原型製作は従来で行われた。

(図8~13)



図8 rondeマグカップ Rhinoceros画面  
形状データを作り直し、細部を確認している一例。

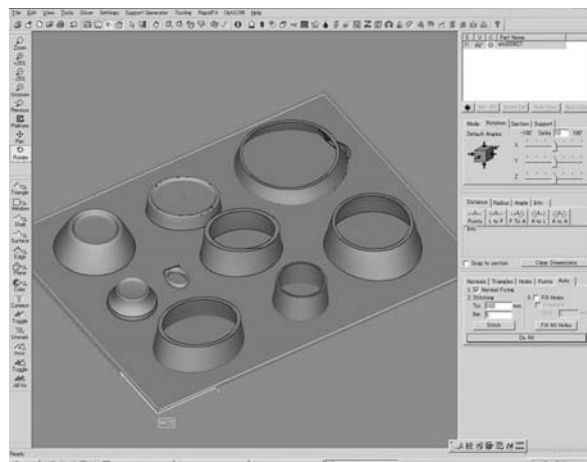


図9 カフェオレボウル Magics画面  
形状確認モデル。玄ベルトー鈴木氏「HYBRID」  
カップ用のパーツを同時に造形。(図43)

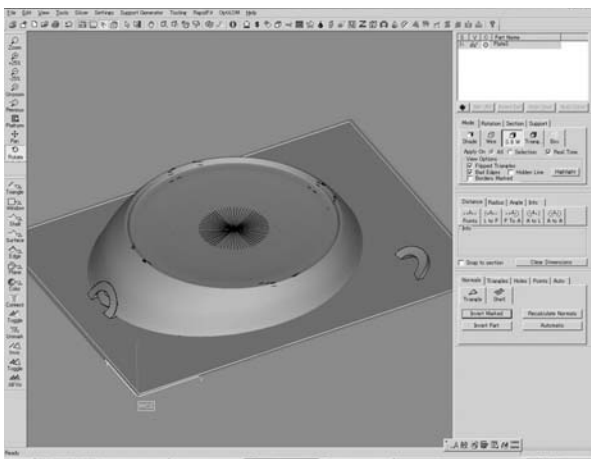


図10 プレート Magics画面  
形状確認モデル用。

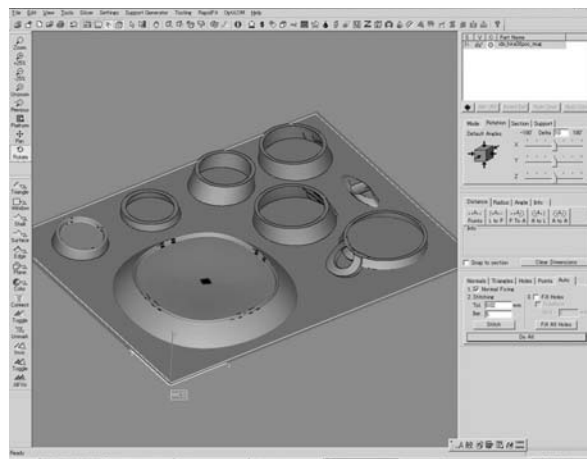


図11 マグカップ Magics画面  
原型用。井戸氏「smart」用皿を同時に造形。



図12 ボウル  
形状確認用モデル。実写。



図13 RE有田焼展における展示  
新宿リビングデザインセンターOZONE。

2-3. 玄ベルトー進来「HYBRID」

各々のアイテムが、リバーシブルや複数用途など、何らかの多様性を持つようデザインされたセットである。形状データはShadeで制作された。

当センターでは、IGES形式のデータをInternet経由で受け取り、このデータから基本となるカーブを抽出してRhincerosで形状を再制作した。

形状確認用モデルから製品用原型まで、多くのアイテムについてモデル制作を行った。ローラーマシン成形で製品化されたアイテムは、従来の方法で原型が制作された。(図14~27)

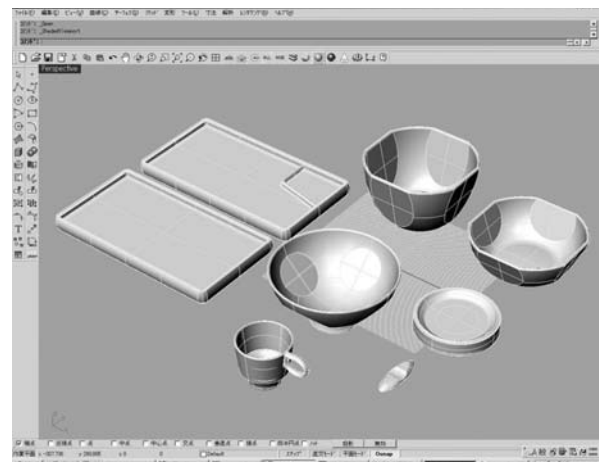


図14 形状確認用モデルのデータ画面 Rhinoceros画面  
形状確認用として以上のアイテムの原寸モデルを製作した。

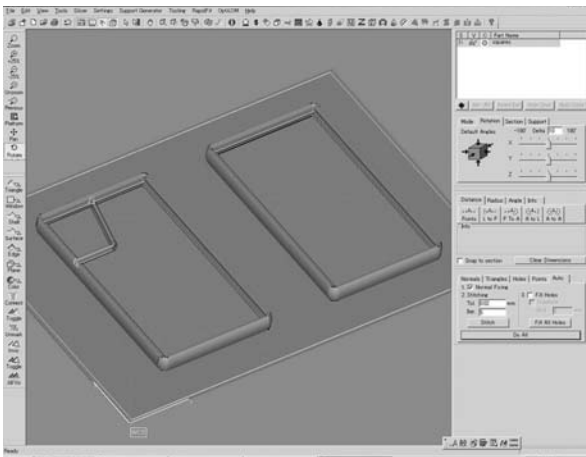


図15 角皿 Magics画面  
2アイテムの角皿を造形した。

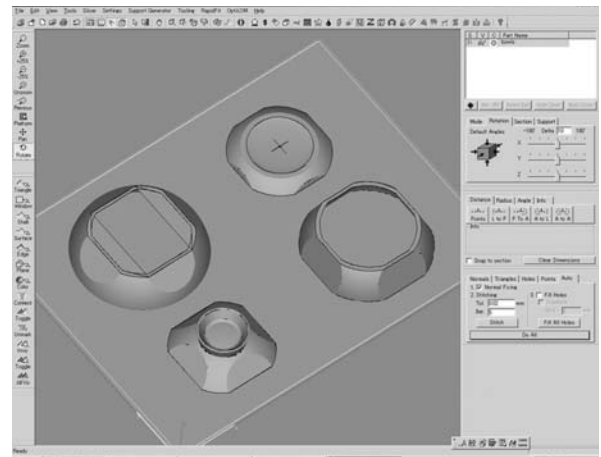


図16 碗・鉢類 Magics画面  
2アイテムを同時に造形した。このアイテムは製品化されなかった。

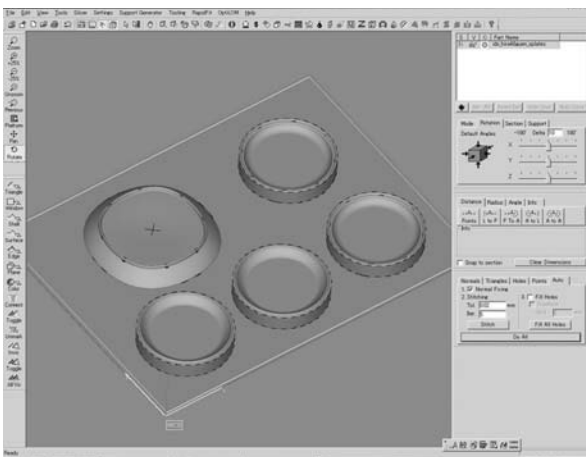


図17 小皿 Magics画面  
ディテールが異なる2種類の小皿を、各2個ずつ造形した。同時に井戸氏「smart」用平鉢も造形した。



図18 形状確認用モデル  
完成した形状確認用モデル。実写。



図19 形状確認用モデル  
完成した形状確認用モデル。実写



図20 形状確認用モデル  
マグカップであるが、ボディ側にハンドルとの接合部分を示すケガキ線を入れている。この処理は形状データで行った。

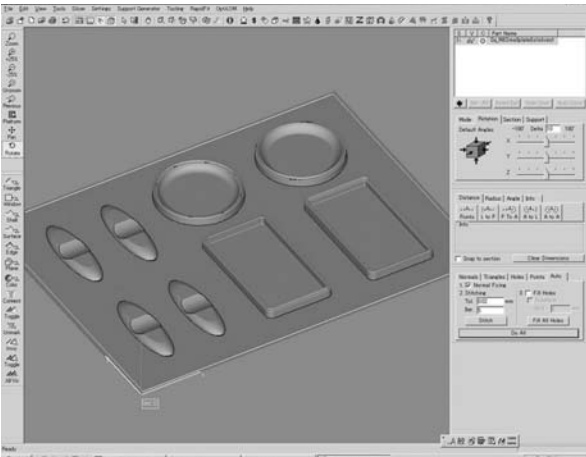


図21 小皿、箸置き、角皿M Magics画面  
原型用。型取りしやすいように、中央で分割し造形している。2個ペアで1アイテムである。

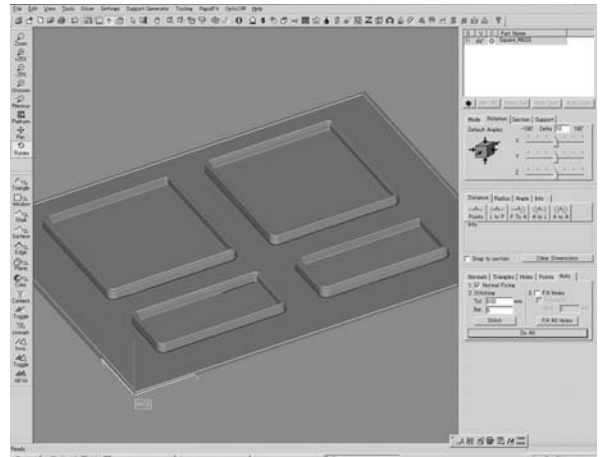


図22 角皿 M, S S Magics画面  
原型用。同じく、型取りしやすいように、中央で分割し造形している。2個ペアで1アイテムである。

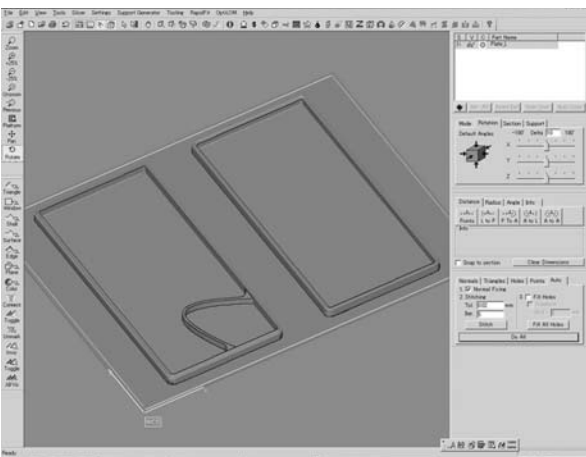


図23 角皿 L Magics画面  
原型用。同じく型取りしやすいように、中央で分割し造形している。2個ペアで1アイテムである。

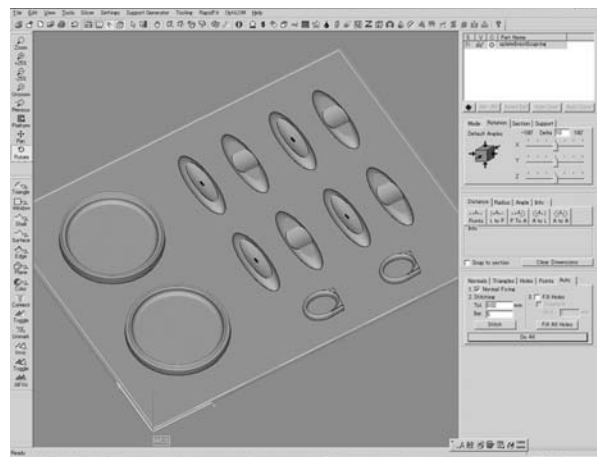


図24 小皿、箸置き Magics画面  
原型用。小変更があり、再造形。

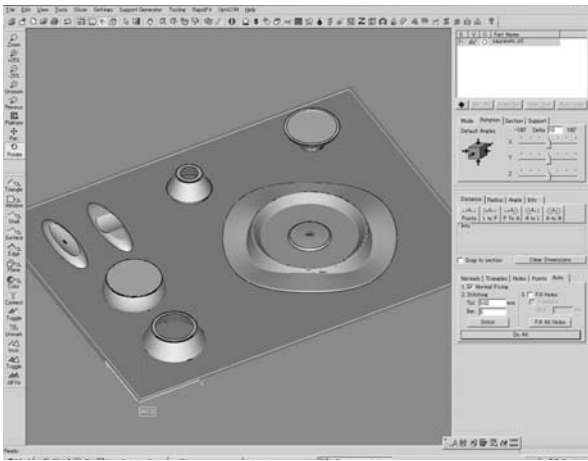


図25 皿、カトラリーレスト他  
原型用。 Magics画面

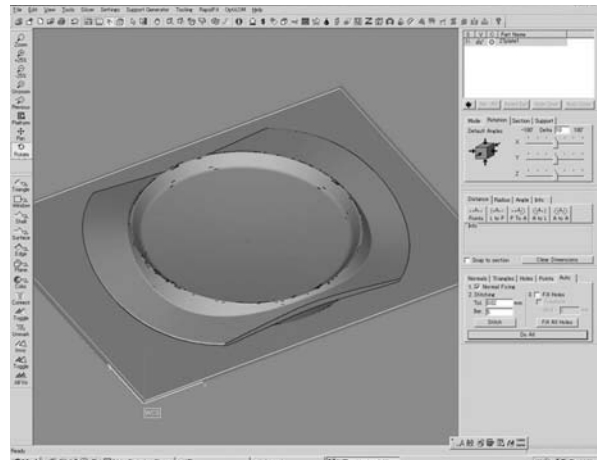


図26 大皿 Magics画面  
造形可能エリアより大きいもので、両端は別部品として造形している。(図39)

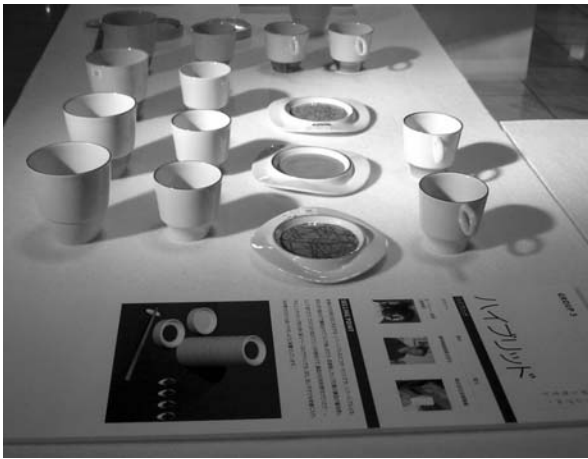


図27 RE有田焼展における展示  
新宿リビングデザインセンターOZONE。

### 2-1. Pit-a-pat Design 「O-Dish」

楕円をモチーフとしたセットである。

形状データはShadeで制作された。ShadeはIGES形式でのデータ書き出しが可能であるが、曲面データが完全でない場合が多く、今回もそのままでは使用できなかったため、Illustratorの断面カーブを基にRhincerosで形状を再制作した。

データはInernet経由で受領した。

形状確認用モデルから製品用原型まで、すべて紙積層モデルを使用した。(図 28 ~ 45)

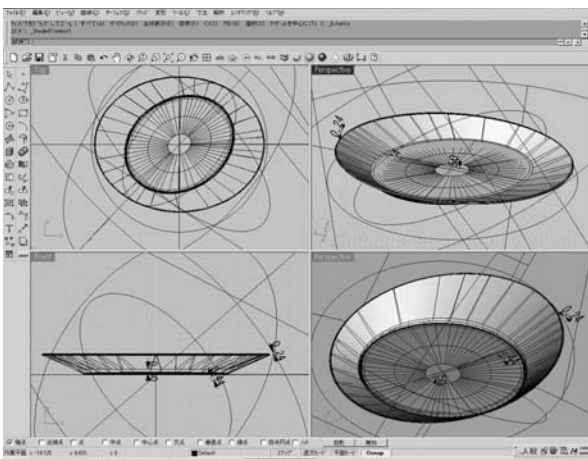


図28 O Dish形状データ Rhinoceros画面  
Rhinocerosからカーブを読み込み、回転、変形などの手順で製作した。

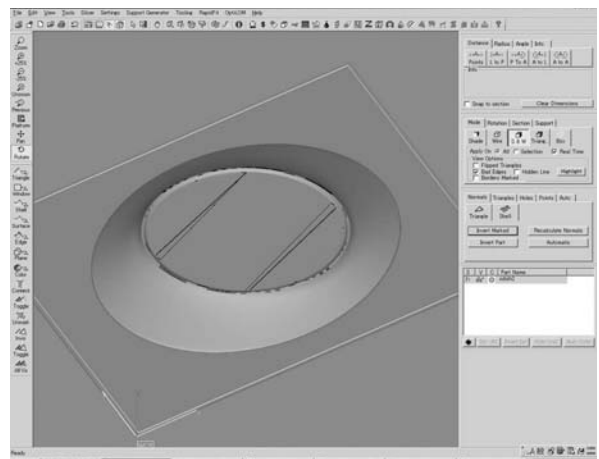


図29 O Dish形状確認用モデル Magics画面  
積層造形時のめくれ上がりを防止するため、皿は伏せた状態で造形する。大皿

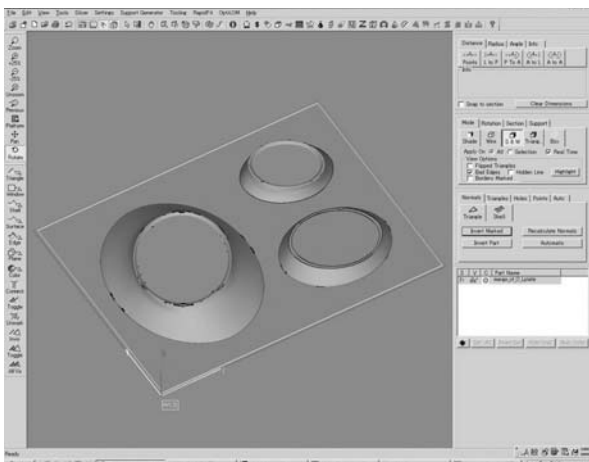


図30 O Dish形状確認用モデル Magics画面  
中皿、小鉢を同時に造形。小鉢は高さを抑えるために分割。

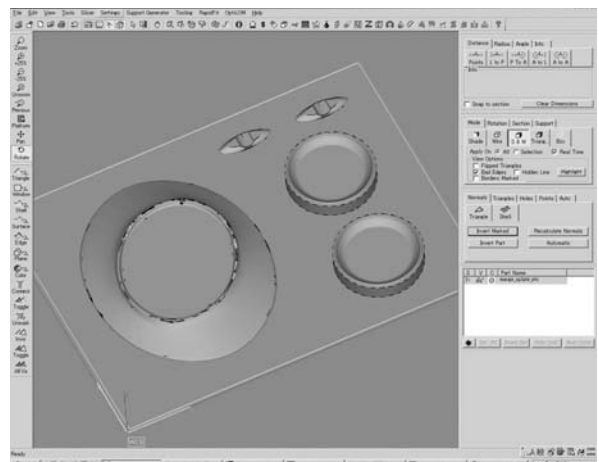


図31 O Dish形状確認用モデル Magics画面  
玄ペルトー鈴木氏「HYBRID」小皿も同時に造形。



図32 O Dish形状確認用モデル  
実写。この後、形状は変更されたが、積層造形品を  
原型として製品化された。

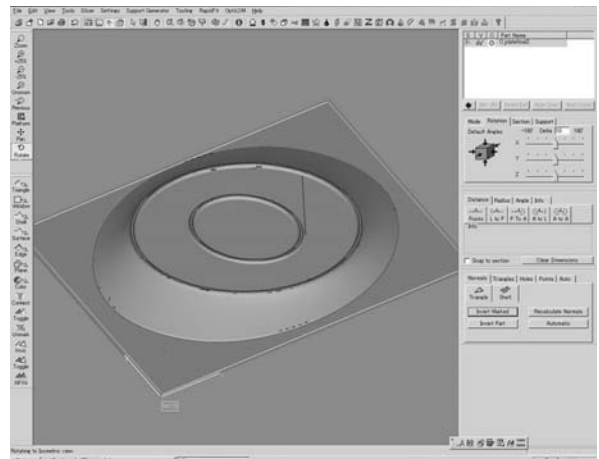


図33 O Dish原型用 Magics画面  
一次試作時の大皿用原型。二重高台とした。  
ほぼ造形可能エリアぎりぎりの大きさ。

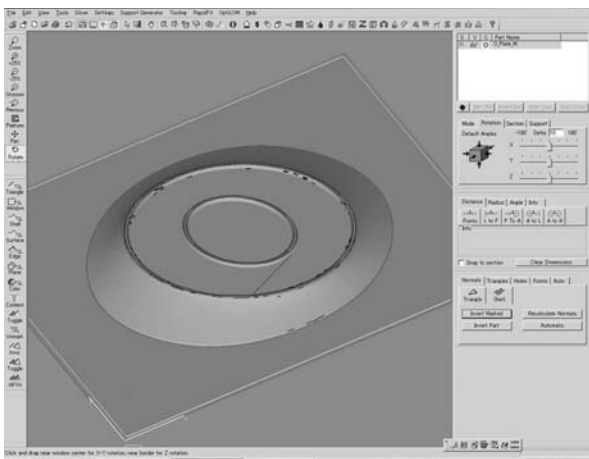


図34 O Dish原型用 Magics画面  
一次試作時の中皿。大皿と同じく二重高台とした。

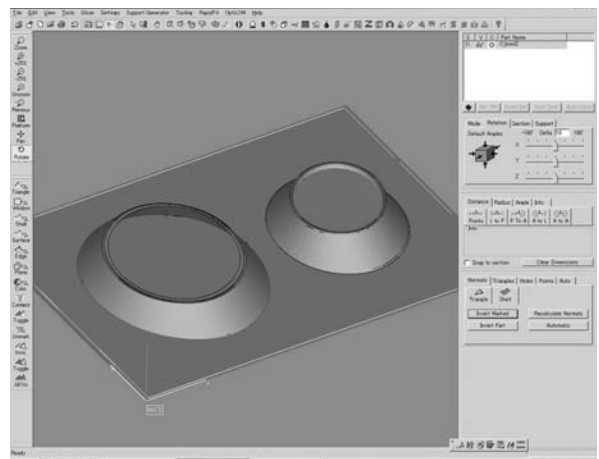


図35 O Dish原型用 Magics画面  
鉢。二分割で造形、接着して原型とする。

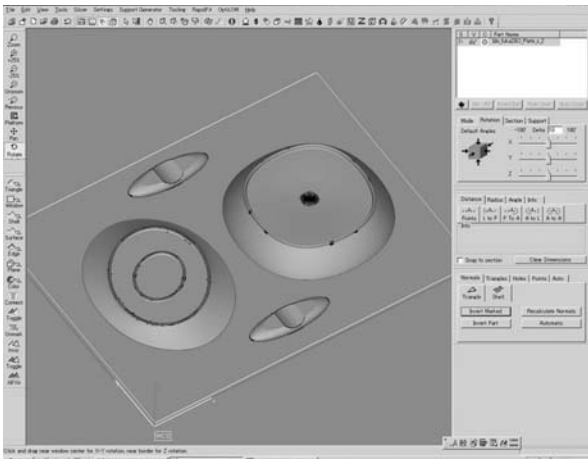


図36 O Dish原型用 Magics画面  
小皿。他グループ用のものと同時に造形。

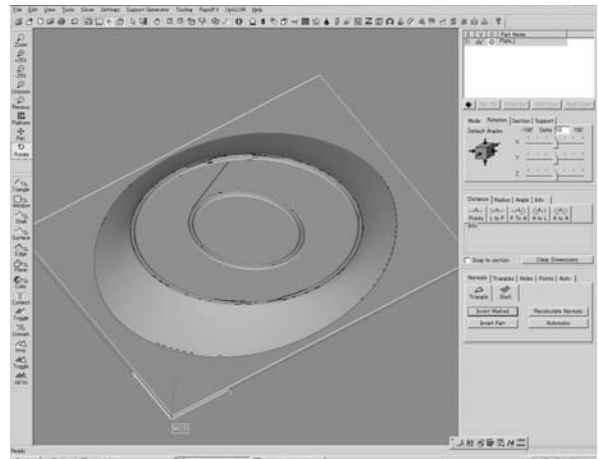


図37 O Dish原型用 Magics画面  
二次試作時の大皿。予想より焼成変形が大きかったため、縁カーブを変更して再造形。

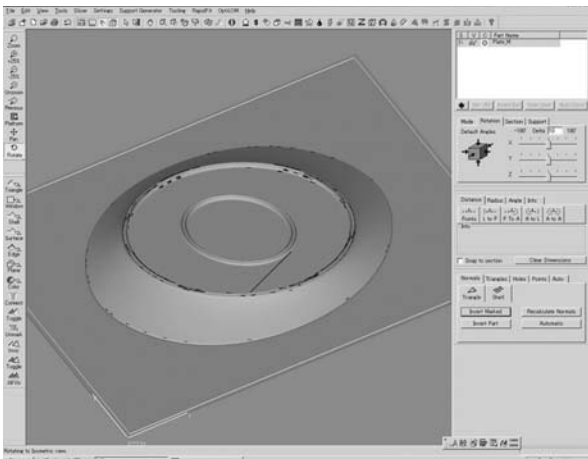


図38 O Dish原型用 Magics画面  
二次試作時の中皿。

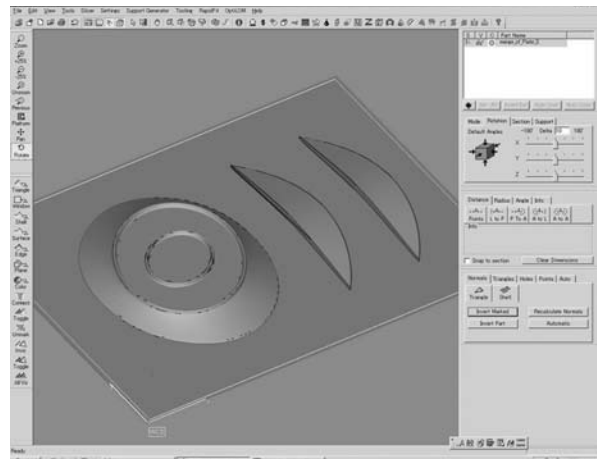


図39 O Dish原型用 Magics画面  
二次試作時の小皿。玄ヘルトー鈴木氏「HYBRID」大用のパーツを同時に造形

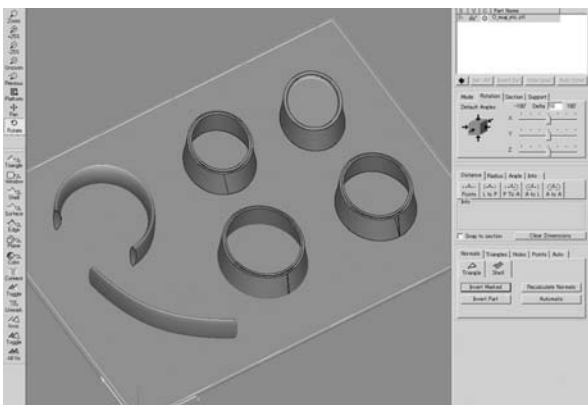


図40 O Dish原型用 Magics画面  
マグカップ用。高さを抑えることと、不要部分を除去しやすくするために分割。井戸氏「smart」ポット用ハンドルを同時に造形。

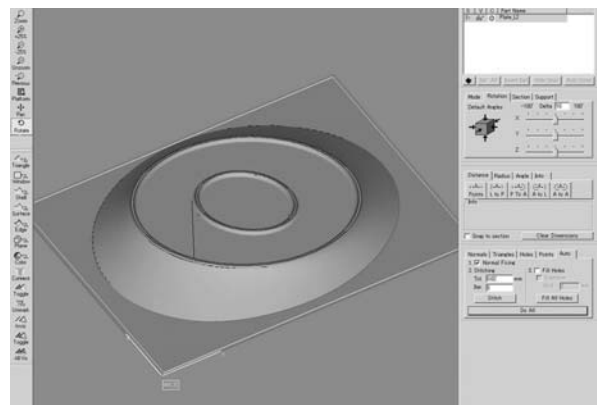


図41 O Dish原型用 Magics画面  
形状が一部変更されたための三次試作。大皿



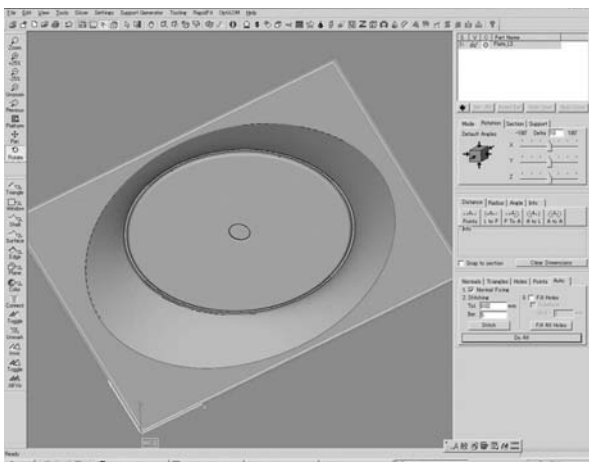


図42 O Dish原型用 Magics画面  
二重高台の内側の線が表面に現れるため、防止策の一つとして試作。結局製品には生かされなかった。

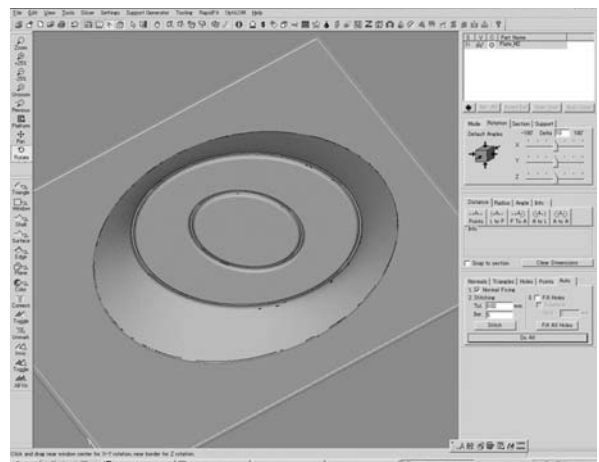


図43 O Dish原型用 Magics画面  
形状が一部変更されたための三次試作。中皿

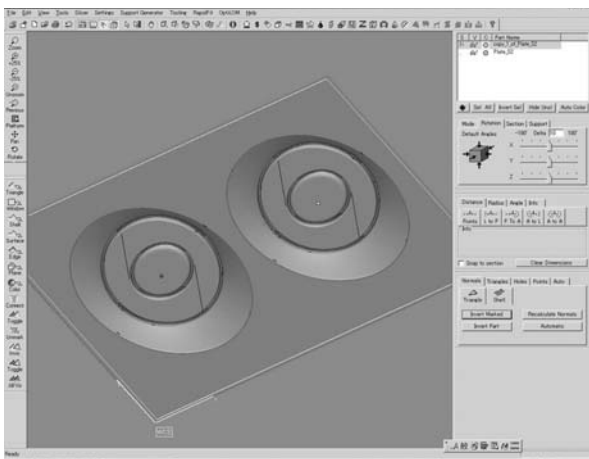


図44 O Dish原型用 Magics画面  
形状が一部変更されたための三次試作。小皿



図45 完成品写真  
RE有田焼展における展示。  
新宿リビングデザインセンターOZONE。

## 2-1. 井戸真伸「smart」

四角と丸の中間の形態で、ポット類も特徴的なハンドルを持つシリーズである。

形状デザインは、当センターでも使用している ALIAS/Wavefront STUDIO TOOLS で行われた。当センターでは、形状データをInternet経由で受け取り、データとしてはそのまま利用して造形に必要なIGES STLへのデータ変換のみを行い、造形を行った。

まずポットの形状確認用原寸モデルを制作した。以後、実際の製品化に至るまで、すべてデータを受領し、原型を紙積層モデルで制作した。最も理想的な成功例となった。(図46~19)

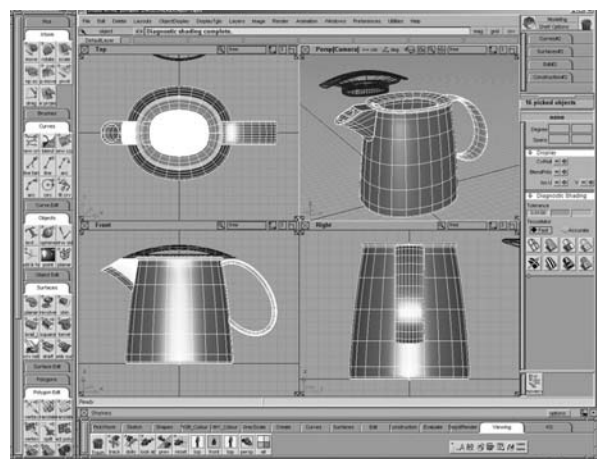


図46 ポットの形状データ ALIAS/Wavefront STUDIO画面  
「smart」は、デザイナーから提供されたものをそのまま利用した。

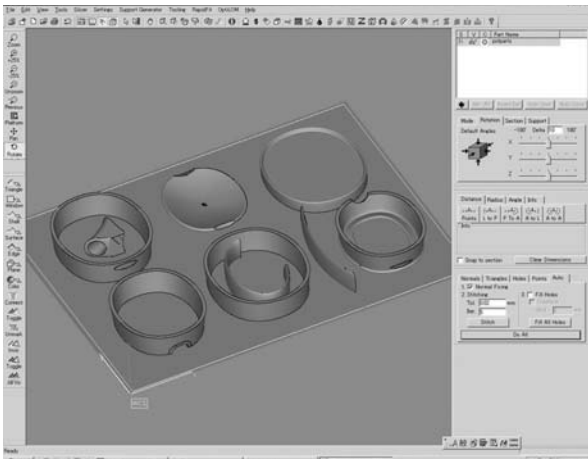


図47 ポット  
データ変換を行い、時間短縮と材料節約のためには高さを抑えて造形した方が望ましい。画像のように分割し、造形を行った。



図48 ポット  
形状確認用モデルの実写。他アイテムはデザイナー自身が形状確認モデルを制作していたため、原型の積層造形モデルを制作した。

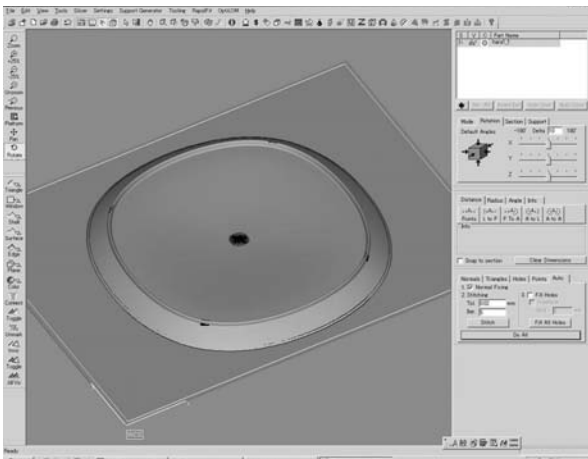


図49・50 平大皿の造形（原型用）  
造形可能エリア（280mm）を超える大きさだったため、上下方向に2分割し、さらに上部を2分割した3分割として作成した。高台径が大きかったため、焼成で中央部が落ち込み、再造形となった。

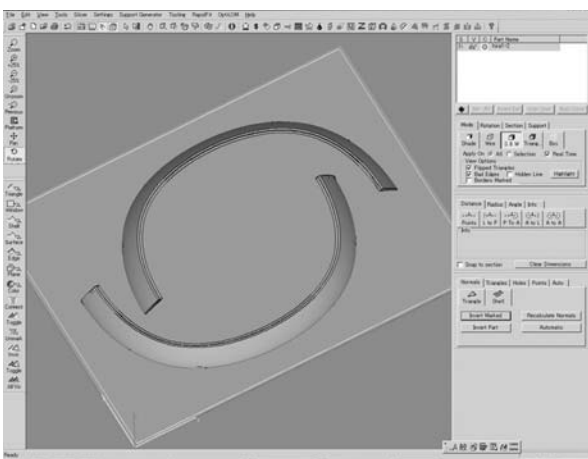
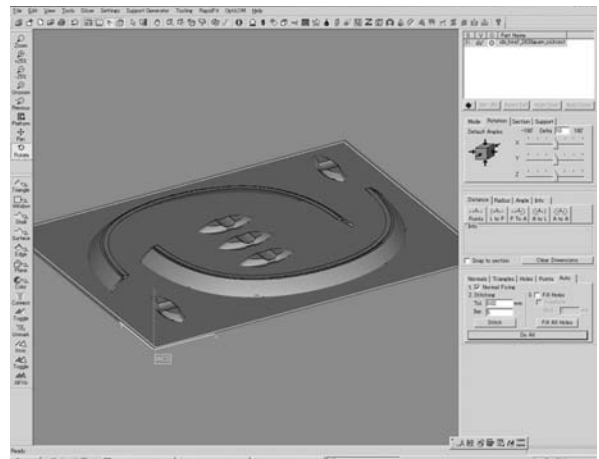
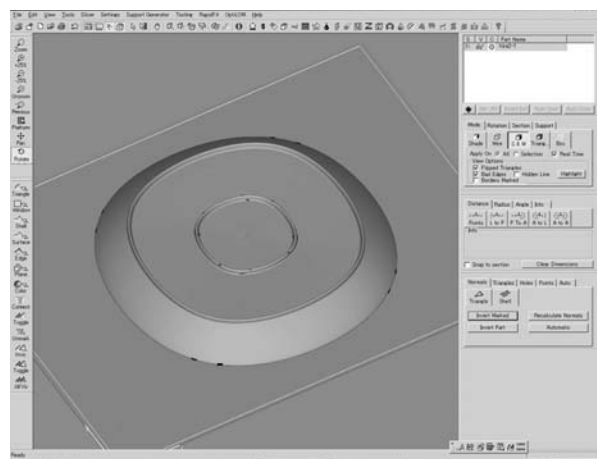


図51・52 平大皿の造形（原型用再造形分）  
底部の変形を抑えるため、二重高台として再制作したものを。



Magics画面

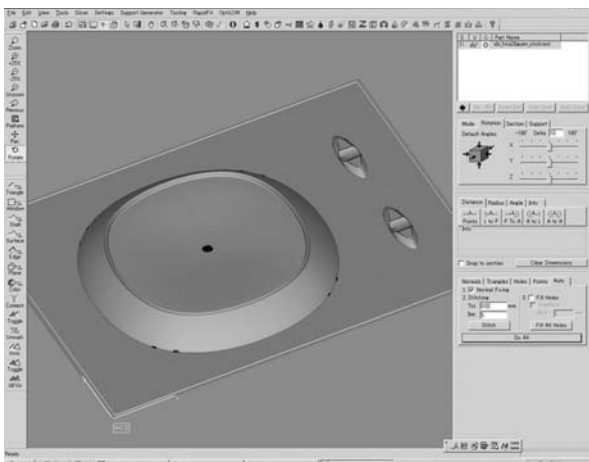


図53 深皿・中 (原型用) Magics画面  
空いたスペースで他のアイテム (著置き) を同時に造形した。

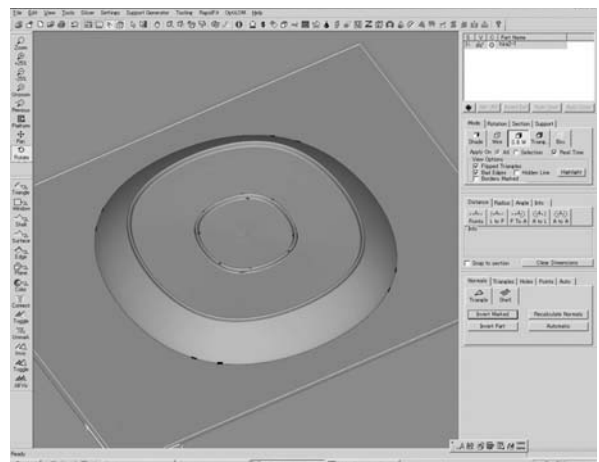


図54 深皿・中 (原型用・再造形部) Magics画面  
焼成時に中央部が落ち込み、再造形した。

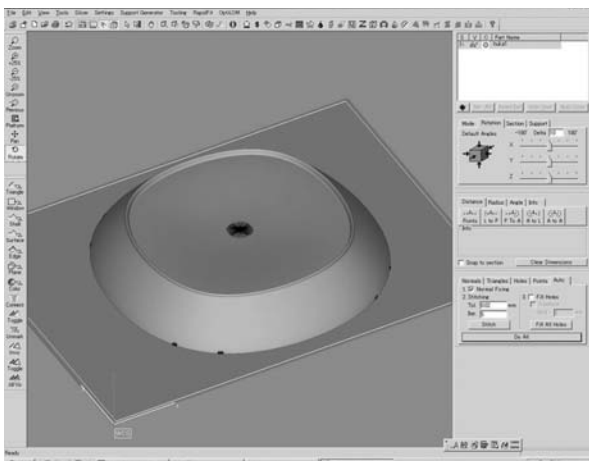
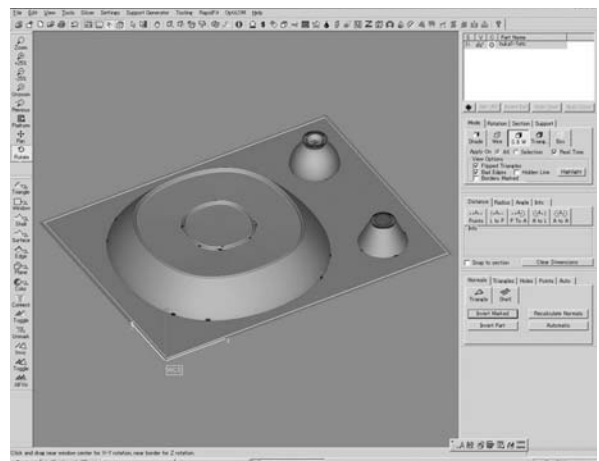


図55・56 平大鉢の造形  
平皿と同じく、1次試作で焼成変形で中央部が落ち込んだため、二重高台として再制作した。



Magics画面

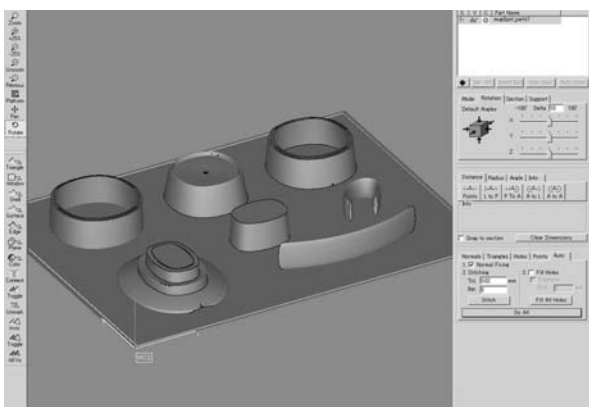


図57 ポット (形状確認用) Magics画面  
ポットの形状確認用モデルは、実物と同様に中空とした。途中で切断しなければ内部を取り出すことが出来ない。

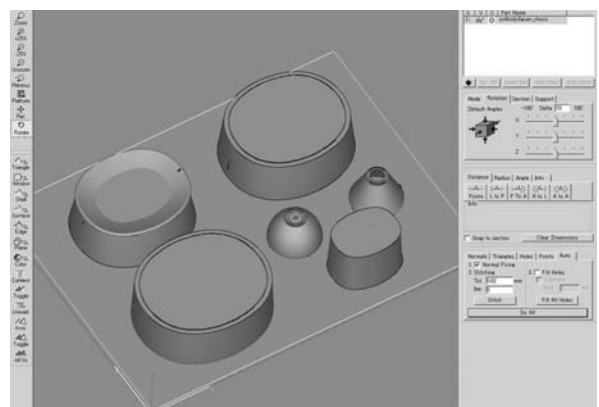


図58 ポット (原型用) Magics画面  
ポットは排泥鑄込みとなるため、原型では内部をムクのままとする。鑄込み口も原型と同時に制作した。

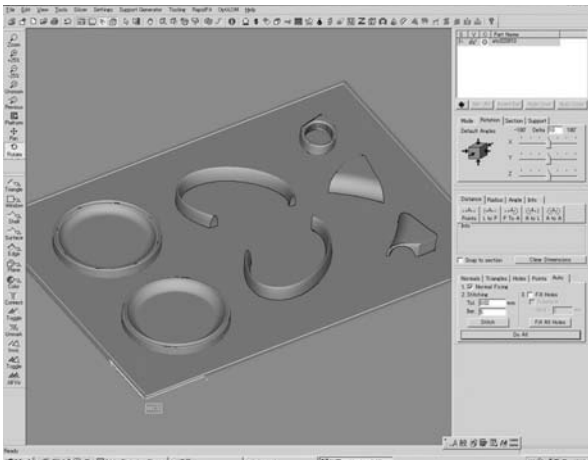


図59 ポット（原型用） Magics画面  
注口、ハンドルなど。小物は鋳込み型制作が容易に行えるよう、中央部で二分割したまま原型とした。



図60 カップ（原型用） Magics画面  
カップなどの高さがあるものは、高さを抑えるためと、不要部分を除去するためにも分割する必要がある。

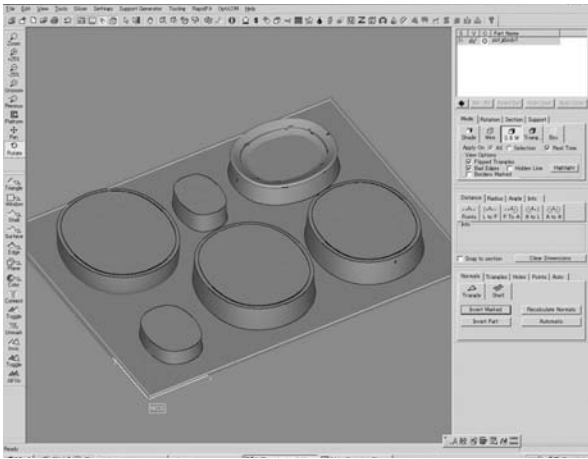


図61・62 ポット（原型用再制作分）  
容量を大きくし、ハンドル部の焼成変形に対応するため、再制作を行った。



Magics画面

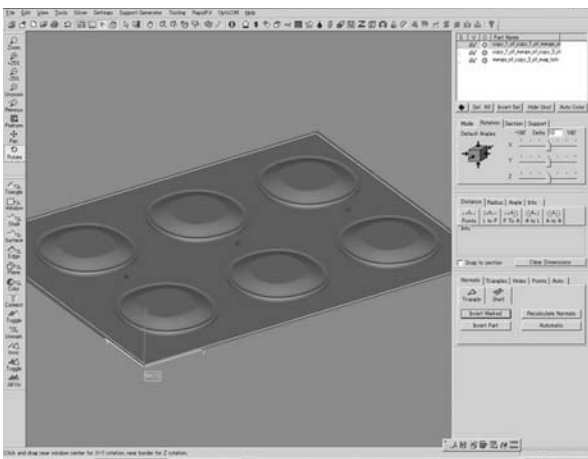


図63 カップ用ハマ（トチ） Magics画面  
カップは伏せ焼き時の変形防止のためハマが必要となったが、この原型も積層造形によって制作した。



図64 完成品写真  
RE有田焼展における展示。  
新宿リビングデザインセンターOZONE。

### 3. おわりに

以上のように製品開発への協力を行った。  
一連の製品は10月30日～11月3日まで新宿リビングデザインセンターOZONE「RE有田焼展」で発表され、以後商品として販売されつつある。

総制作モデル数は70個以上となった。形状確認用モデル制作は6月、原形製作は8～9月に作業が集中することになったが、短時間で制作可能なCAD/CAM/3Dプリンタシステムのメリットを生かして対応することが出来た。

年々商品寿命は短命化し、商品開発サイクルの短縮化が求められており、CAD/CAMシステムはこのような状況に対処する非常に有効な手段であることを証明することが出来た。

関係機関

大有田焼振興協同組合

リビングデザインセンターOZONE

epice

瑞祥

有田製磁(株)

pock design

(株)まるぶん

(株)瀬兵

玄・ベルトー・進来

篠英陶磁器(株)

(株)田森陶園

pita-a-pat DESIGN

ヤマト陶磁器(株)

(有)副正製陶所

井戸真伸

(株)キハラ

(株)親和親峰