ノート

鎚器銅器の形状モデリングと質感サンプリングに関する研究

阿部 淑人[*]　中部　昇[**]　橋詰 史則[***]　玉川　洋基[****]　玉川　勝之[****]

Shape Modeling and Texture Sampling Methods for Hand Hammered Copperware A.K.A the Tsuiki-doki

ABE Yoshito[*], NAKABE Noboru [**], HASHIZUME Fuminori[***],
TAMAGAWA Hiroki[****] and TAMAGAWA Katsuyuki[****]

1. 緒　　言

鎚起銅器には多様な形状の製品があり表面修飾も多岐にわたる。その企画・設計時に高品位な CG 画像を用いることで設計品質を高めることができると考え写実的 CG によるデザインレビュー手法の技術開発に取り組んだ。

昨今は高品位な CG 画像を生成できるレンダリングソフトウェアが容易に入手できるようになったがそれによって画像を生成するためには形状データと質感データ（テクスチャ）が必要であり，それらはユーザーが独自に用意する必要がある。ここでは製品の形状と質感を取得して再現するための技術を開発した。

以下，2.には研究内容，3.には研究結果を記し，4.でまとめる。

2. 研究内容

2.1 形状データのモデリング

伝統工芸品では実体やイメージスケッチなどがあるだけで形状の数値データがほとんど存在しないため，形状データのモデリング手法について検討し既存製品については実体の 3 面写真図を元にした 3 次元モデリングツールによる方法とレーザースキャナを利用することとし，新規製品の企画・設計をかねる場合にスカルプトツールによる方法を利用することとした。レーザースキャナによる方法とスカルプトツールによる模擬造形方法については今回省略する。

2.2 質感データのサンプリング

実体を使わないで外観のデザインレビューを的確に行うためにはリアリティの高い CG が不可欠であり,形状データと併せて質感データ(テクスチャマップ）がないと写実的 CG は生成できない。そこで本研究では実体のテストピースを撮像した画像をもとにカラーマップ（拡散反射画像），グロスマップ （鏡面反射画像），ノーマルマップ （法線方向画像）の 3 テクスチャマップを生成するソフトウェアを独自開発した。

3. 研究結果

3.1 3 次元モデラーによる形状モデリング

3 次元モデリングツールとしては，造形分野で普及している Rhinoceros®を用いて実証を行った。手順としては実体の 3 面写真を撮影してそれをツール上の最下位レイヤーに貼付して，外形を直線や円弧あるいは NURBS 曲線や Bezier 曲線などでトレースした後に立体化するということを，パーツごとに繰り返して全体をモデリングした。幾何学的な形状や単純な形状であれば比較的簡単に済み，パーツ毎の分解も容易であるというメリットがある。また，実体

* 下越技術支援センター
** 研究開発センター
*** 企画管理室
**** 株式会社玉川堂（燕市）

がなくとも形状イメージが確定していればモデリングが可能である。図 1 にビアカップとティーポットのモデリング結果のワイヤーフレーム画像を示す。

3.2　テクスチャマップの生成

図 2 に示したように様々な質感を有するテストピースがありこれらを高品位に CG に反映させるためのテクスチャマップを生成するソフトウェアを開発した。具体的には金槌で銅板を叩きだすことを計算機内でシミュレーションすることによってリアリティの高い凹凸形状（ノーマルマップ）を生成している。詳細は省略するが 3 次元のガウス関数で記述した金槌面により板を叩き凹ますことを繰り返し計算した。出来上がった高低マップから法線方向を計算してノーマルマップとしたり，彩色してカラーマップとした。図 3 には例として 3 種のテクスチャマップを示す。左側がカラーマップで右側がノーマルマップないしグロスマップである。

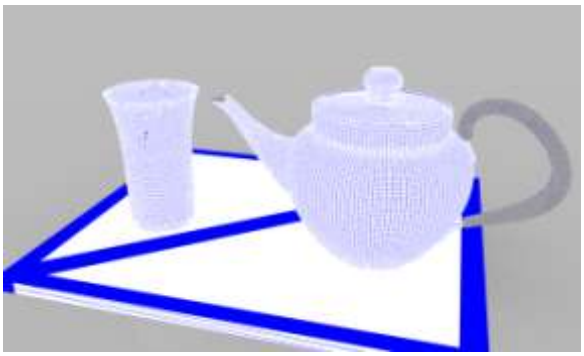
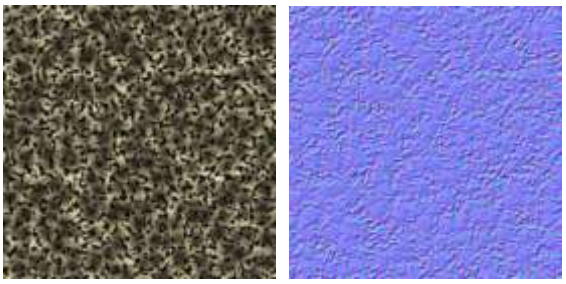


図 1　Rhinoceros によるモデリング結果

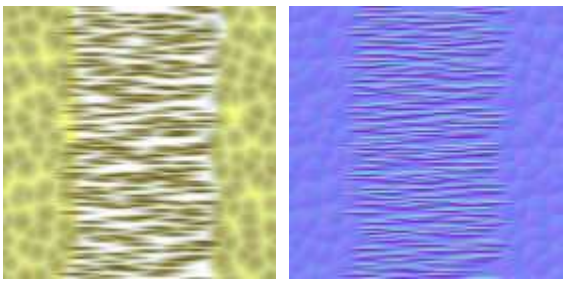
図 2　様々な質感のテストピース

3.3　生成した CG 画像の比較

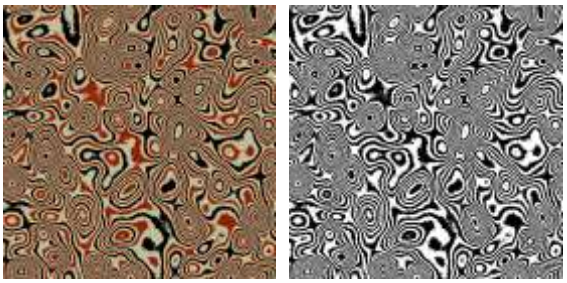
生成した形状データと質感データを用いてレンダリングソフトウェア KeyShot によって CG 画像を生成した。白色拡散材料で表現すると図 4 のようになりいかにも CG 的で現実感がない。



いぶし銀模様



交角紋模様



木目金模様

図 3　テクスチャマップの例

図 4　チョークのような素材

次にノーマルマッピングを施した画像を図 5 に示す。形状の写実性が向上することがわかる。さらに彩色を施すと図 6 のようになり一層写実性が向上することがわかる。ここまでくると十分デザインレビューにたえうることが期待できる。一方，図 7 には本研究で生成した鎚起銅器専用のノーマルマップでなくレンダリングソフトウェア添付の鎚目用ノーマルマップを適用した例を示す。残念ながらこれでは写実性が不十分であることがわかる。

さらにデザインレビューでは多様な表面修飾に自在に着せ替えることが有用であるためテクスチャを着せ替えてみた例を図 8 と図 9 に示す。

図 5　ノーマルマッピング

図 6　カラーマッピング＋ノーマルマッピング

図 7　既存のノーマルマップ適用

図 8，図 9 の模様は創作物であり，多彩な外観シミュレーションを実際の試作を行わずにできることが CG によるデザインレビューのメリットのひとつである。図 10 に示すように背景画像との融合によってより臨場感をあげることもできる。

4. 結　　言

鎚起銅器の企画・設計・製作をスムーズにつなぐために CG による外観のデザインレビューを実現する技術開発を行った。今後は実際に試用を行なって効果の確認と改善を行う。

図 8　着せ替えその 1

図 9　着せ替えその 2

図 10　背景との融合