

VR技術の陶磁器分野への応用研究

高寛明* 米沢裕司** 梶井紀孝***

多分野においてパソコンを利用したVirtual reality(仮想現実)技術等の情報技術の導入が進められている。九谷焼業界においても情報技術の導入は不可欠であり、技術支援を望まれている。

そこで、製造工程への情報技術導入のひとつとして、迅速及び柔軟な商品開発を目的に、VR入力システムを応用して陶磁器分野に適合する製造方法を検討した。また、パソコン上で見本製品をモデルに形状作成を行うための簡便な形状データの取込み方法について検討し、試作実証した。

キーワード：九谷焼，VR，パソコン，製造工程

Research into the Application of VR Technology to Ceramic Ware

Hiroaki TAKA, Yuji YONEZAWA and Noritaka KAJII

Virtual reality (VR) technology and other information technologies using personal computers have been introduced into various fields. The Kutani ware industry could also benefit greatly from the introduction of information technology, and requires technological assistance to make this possible.

We studied a production method suitable for ceramic ware, using a VR input system for prompt and flexible product development. We developed a simple-form reading system that reads form data so that designers can design forms easily, referring to sample models on the PC, and produced samples using that system.

Keywords : Kutani ware, virtual reality, personal computer, production process

1. 緒言

多分野においてパソコンを利用したVirtual reality(バーチャルリアリティ・仮想現実、以降はVRとする)技術等の情報技術の導入が進められており、九谷焼業界においても情報技術の導入を図る必要がある。

そこで、製造工程への情報技術導入のひとつとして、迅速及び柔軟な商品開発を目的に、VR入力システムを応用して陶磁器分野に適合する製造方法を検討し、試作実証した。また、パソコン上で見本製品をモデルに形状作成を行うための簡便な形状データの取込み方法について検討し、試作を行った。

2. 試験内容及び考察

三次元形状入力設備等を陶磁器のパソコンによる形状作成工程に活用を検討し、樹脂溶融型の三次元積層造形装置で原形等の製作を行い、型押し成形及び鋳込み成形で試作品を製作した。

三次元形状データの入力及び形状加工に使用したVR入力システムは、パソコン、三次元カメラ装置、触覚フィードバック装置(PHANToM Desktop)などから構成されている。

2.1 三次元カメラ装置による形状作成加工

三次元カメラは物体の三次元形状を計測し、デジタルデータ化する装置である。本システムではミノ

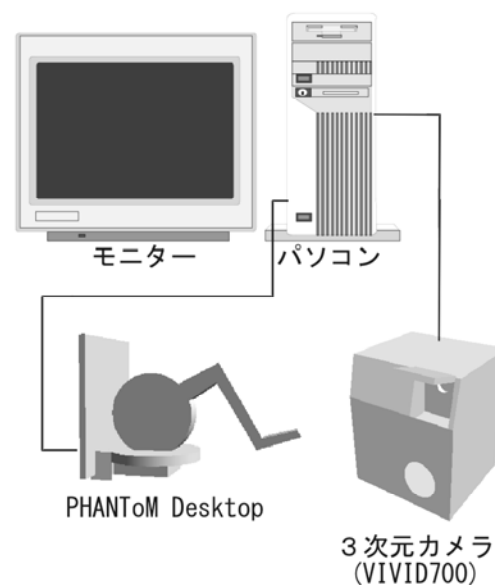


図1 VR入力システム構成

* 九谷焼技術センター
** 電子情報部
*** 繊維生活部

ルタ製 VIVID700を使用しており，人物の三次元形状を計測することができ，計測した形状データはパソコンに転送される。なお，形状は三角ポリゴン(多数の三角形の集合体)として取り扱っている。¹⁾

陶磁器分野への応用課題として，数個単位で迅速性を重視した製造プロセスによるレリーフ形状製品への応用を検討した。通常，立体形状は三方向の取得形状をパソコンで合成する。今回はレリーフ形状とすることで，不要な背面等のデータを省き，正面付近の一方向の形状入力として処理工程及び時間の短縮を図った。

三次元カメラ装置で取得した人物画像形状は，カメラ入力ソフトでデータの欠落部分の自動穴埋め補正後に，他の三次元ソフトで使用できる互換ファイル形式のDXFデータに置換した。なお形状の変形加工は三次元ソフトのFormZで行った。主な変形加工として，入力した三次元データの正面画像を角度35度で回転させた。これは顔全体に対する鼻の位置を確認するため，画面上の三次元データを徐々に回転させ，目視によりレリーフ形状に適切な位置として35度とした。次に位置設定した立体データの正面軸に対して圧縮を行い，レリーフ形状へ加工した。なお，このような製造プロセスでは画面上で形状の確認後に次工程に移行できるため，修正などで前工程に後退することは極めて少なく有用な製造技術と考える。変形加工を行った形状データは，三次元積層造形装置で成形し使用型とした。なお，作成したレリーフ型の顔部分の深度は脱型予備試験から20mmとした。

陶磁器の型押しによる成形は石膏型が一般的であ

る。今回三次元積層造形装置で成形したABS樹脂型から脱型することにより，作業性からは数個単位の成形向きとなるが大幅な工程の短縮が可能となる。

ABS樹脂型の型押し成形は，型に離型剤として微粉なタルク粉等を付着させ，型押しした坯土がやや硬くなる時点で脱型する。通常型の脱型作業においても多少の変形は避けられないが，ABS樹脂型は吸水性が無く少量のタルク粉に離型を依存するため，離型までに時間を要すること。また，型押しした坯土がまだ軟らかい場合に局所的な変形が起こりひび割れが発生する可能性がある。これらの条件で作業性が劣り，数個単位の成形向きと考える。

脱型後のレリーフは，基本的な形状が正確に反映されており型跡の簡単な修正，及び目の周囲や顔面の皺等とデフォルメのためのヘラによる細部の修正を行った。図4が試作した素焼焼成品である。

2.2 触覚フィードバック装置による形状の変形加工

触覚フィードバック装置は，先端部がペン状になっており，パソコンからの制御に従って装置内のモーターが駆動し，三軸方向にトルクをかけることができ，任意の圧力(触覚)を手に伝えることができる。また，ペン先を動かすとその位置がリアルタイムにパソコンに入力される。

パソコンで自由曲面の作成を行うことは，三次元ソフトの高度な操作技術と処理時間を要するが，使用したシステムでは直感的にパソコン画面上の形状データを変形させることが可能である。手で変形させる場合と同様の感覚で押しながらへこませる操作による形状変形を行い，寸胴形の花器を制作した。

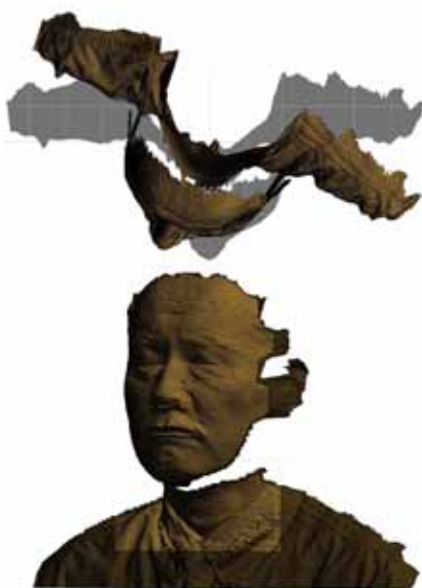


図2 データの加工(回転)

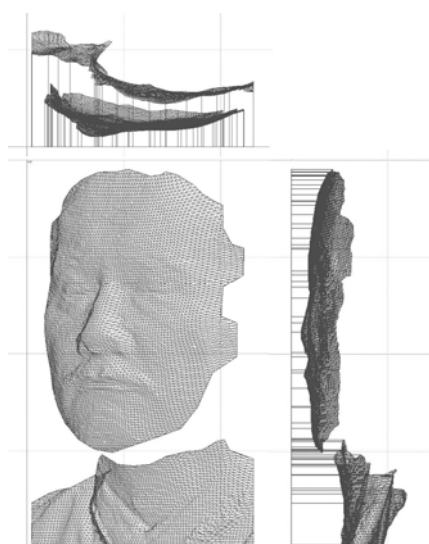


図3 データの加工(圧縮)



図4 素焼焼成品

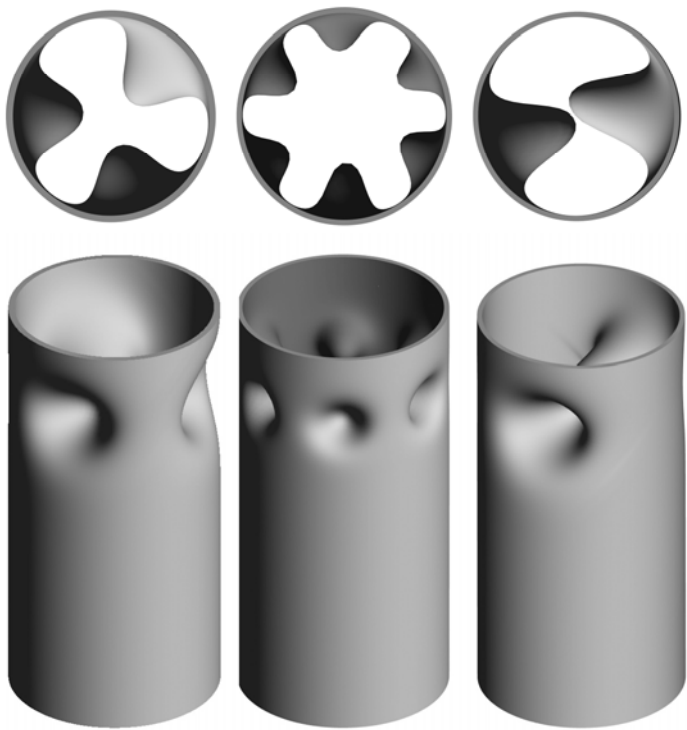


図5 形状データ

加工した形状データは図5で、2箇所、3箇所、6箇所の凹み加工を行った3種類である。

変形加工を行った形状データは、三次元積層造形装置で形状原形を作成、石膏型に置換し鋳込み成形を行った。なお、凹みが2箇所の形状は、鋳込み成形時の変形や焼成変形の懸念があるため試作は行わなかった。

2.3 輪郭線取得による形状作成加工

古い時代の製品や現行製品を、サイズの大小変更や形状を一部変更して、新規形状の商品開発を展開することはよく行われている。

パソコンを利用してこのような商品開発を展開する場合には、(1)形状データの入力、(2)形状の変形



図6 花器試作品



図7 型取りゲージ

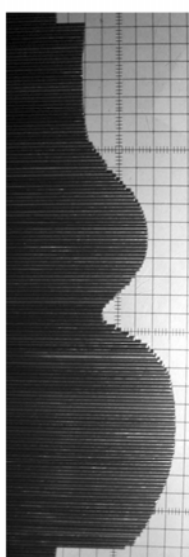
加工の展開、(3)形状データの出力となる。

(1)の見本製品から形状作成を行うデータの取込み方法は、通常のパソコン環境で活用でき簡易な設備で可能であることを条件に検討した。

形状データの inputs は、試料とした製品の瓢形徳利から、型取りゲージにより全体の輪郭形状を写し取った。図7が形状取得後の型取りゲージである。高台サイズは瓢形徳利試料をスキャニングし、画像を既定の変更割合で縮小し作成する高台のサイズにする。この二次元の形状データを三次元ソフトのFormZで下図として使用した。

(2)(3)については、FormZで変形加工等の形状作成を行い、三次元積層造形装置でABS樹脂原形を作成した。図8は作業工程でのデータの変化である。形状の変形加工は、145mmの原形高とし、また徳利全体を縦に2分割し対称となる表面の溝を作成する条件で行った。

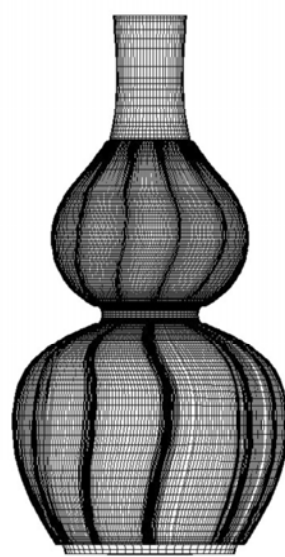
このプロセスでの形状の正確さや全体のバランス



ゲージ形状



輪郭作成



三次元形状作成



ABS樹脂原型

焼成白素地

図8 作業工程

は、形状データの入力法として応用可能であり、また通常のパソコン環境で活用できるため、技術移転しやすい形状加工方法と考える。

4. 結 言

本研究により次の結果を得た。

(1)三次元カメラを応用して新規製品品種となる人物(首)レリーフ陶板を製作した、VR入力システムによる製造プロセスでは約50%程度の短納期化が可能であることを実証した。

(2)三次元積層造形装置のABS樹脂型から直接坯土成形(脱型)が可能であることを確認した。これは石膏型不要となり、時間や経費を節約できる少数成形での技術としてレリーフ形状製品に応用を行った。

(3)VR入力システムを応用した花器を製作し、リアルタイムに作業が確認できる形状加工の容易さや原形製作プロセスの迅速化を実証した。

(4)型取りゲージやスキャナ等を用いて輪郭線(二次元形状)取得による三次元形状の作成を行ったが、形状の正確さや全体のバランスは応用可能であり、またこのプロセスでは適度なデータ容量となるため簡易な設備で活用可能である。

なお、石川県九谷陶磁器商工業協同組合連合会から、石川伝統工芸品フェア(プリズムホール)に出展した図9の瓢形徳利と角形菊鉢は、この形状加工プロセスを応用したものである。

今後、九谷焼IT活用研究会員を核に、形状加工プロセス等の情報技術普及を継続したい。

謝 辞

本研究を遂行するに当たり、ご協力を頂いた石川県九谷陶磁器商工業協同組合連合会、石川県九谷窯元工業協同組合、加賀市九谷陶磁器協同組合に謝意を表します。

参考文献

- 1) 米沢裕司, 中野幸一, 漢野救泰, 林克明. 石川県工業試験場報告. 平成13年度, VRを用いた伝統工芸品試作システムの開発



図9 瓢形徳利, 菊形角鉢