

# VR技術の陶磁器分野への応用研究

九谷焼技術センター 高 寛明  
電子情報部 米沢裕司  
繊維生活部 梶井紀孝

## 1. 目的

多分野においてパソコンを利用したVR（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、試作実証した。

## 2. 内容

3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3次元積層造形装置で原形等の製作を行い、型押し成形、鋳込み成形で試作品を製作した。

3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、3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 3次元カメラ装置による形状作成加工

3次元カメラは物体の3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ルタ製 VIVID700を使用しており、人物の3次元形状を簡単に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。

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3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1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。

3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3次元ソフトで利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3次元ソフトのFormZで行った。主な変形加工として、入力した3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3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

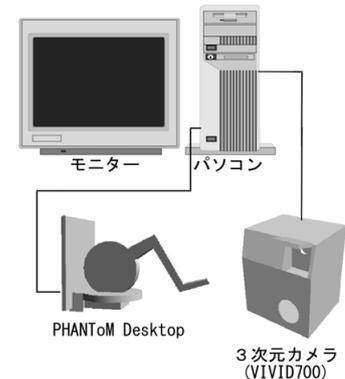


図1 VR入力システム構成

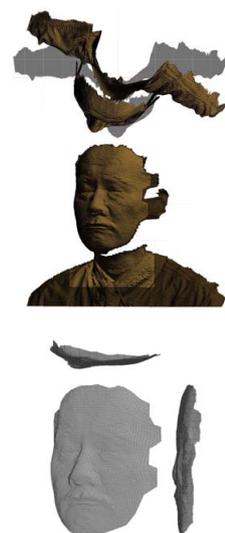


図2 データの加工  
上:回転 下:圧縮

タは、3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が、今回3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、石膏型が不要となり、大幅な工程の短縮が可能となる。

ただし、ABS樹脂型による型押し成形では、型に吸水性が無いため、以下の作業性が劣る。まず、型に離型剤として微粉なタルク粉等を付着させるが、離型はこの離型剤の作用のみに依存することとなり、離型までに時間を要する。また、通常の型押しの脱型作業においても多少の変形は避けられないが、型押しした坯土がまだ軟らかい段階で脱型すると、さらに局所的な変形やひび割れが生じる可能性がある。そのため、脱型には坯土がやや硬くなるまでの時間も要する。よって、これらの理由から、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3が試作した素焼焼成品である。

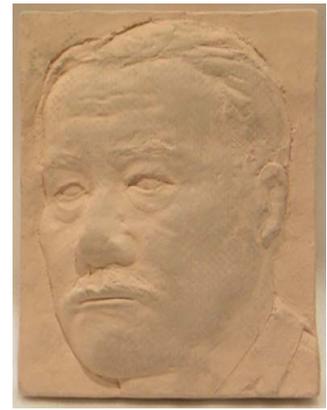


図3 素焼焼成品

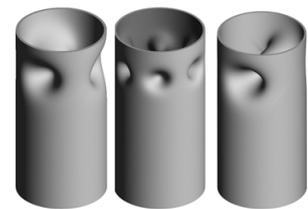


図4 形状データ

## 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、3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、3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、寸胴形の花器を製作した。加工した形状データは、図4の3種類である。



図5 花器試作品

変形加工を行った形状データは、3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。図5に試作した花器の一例を示す。

## 3. 結果

- (1) 3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) 3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。

今後、九谷焼IT活用研究会員等を核に、形状加工プロセスの技術普及を継続したい。