

石膏3Dプリンタの利活用を目的としたデザイン開発の研究

繊維生活部 デザイン開発室 ○餘久保優子 江頭俊郎 梶井紀孝
化学食品部 佐々木直哉 電子情報部 奥谷潤 機械金属部 前川満良

1. 目的

近年、3Dプリンタが注目され、県内の製造業においても活用を検討しているが、知識と経験が不十分な現状にある。そこで工業試験場では、平成26年度に石膏、樹脂、金属造形用の3Dプリンタを3台導入し、研究会を通して技術普及を行ってきた。本研究では、フルカラー造形が可能な石膏3Dプリンタを用いたデザインの高度化と試作の迅速化を目的に、デザイン開発に3Dプリンタを活用する際に生じる技術課題を抽出し、解決を図ることを試みた。

2. 内容

3Dプリンタを使用する際、最初に課題となるのが3Dデータの作成である。製品のデザインとして自然物に見られるような、滑らかな自由曲面形状を用いる場合、高度な3Dデータの作成技術と時間が必要である。また、作成した3Dデータを3Dプリンタに出力するには、3Dプリンタ専用のデータ形式に変換する必要があるが、形状が複雑になるほど、変換時にエラーが生じやすく、それらの原因追究と修復のノウハウが必要となる。

次に課題となるのが、石膏3Dプリンタモデルの造形性や色の再現性の問題である。石膏3Dプリンタは、モデルを支えるためのサポート材を要しないが、造形完了後は粉に埋まった状態(図1)であり、強度が弱く、モデルを取り出す際に破損することが多い。また、インクジェット方式によりフルカラー造形可能であるが、モデル出力時は白濁した状態で、設計時にモニター表示されていた色とは大きく異なり、任意の色の再現が困難である。

最後の課題は、石膏プリンタモデルの表面処理の問題である。石膏プリンタモデルは、表面に接着剤や樹脂を塗布して硬化処理することにより、ある程度の強度と発色を向上できるため、特にフルカラーモデルは表面処理の工程が必須となる。しかし、メーカー純正の硬化剤は、瞬間接着剤等に用いられるシアノアクリレート系を主原料としており、原材料が高価であることから、利用企業から表面処理材料の選択肢の拡充が求められていた。

そこで本研究では、次の3つのプロセス課題に対し、各解決策を導くことで技術構築を行った。

2.1 自由曲面形状のデータ作成、設計技術

複雑な3Dデータ作成の簡易化を目的として、三次元デジタイザを用い、実物を3Dスキャンすることにより、3Dデータの収集を試みた。スキャンする際、内部や影となる部分のデータ採取が困難であったため、内部形状が必要な要所のみX線透過によるCT撮影を行い、データを合体して編集(図2)することで、任意のデータを得ることができた。また、プラスチック等のCTで造影が困難な素材に対しては、X線透過で造影可能な粉(炭酸カルシウム)や液体(炭酸バリウム+樹

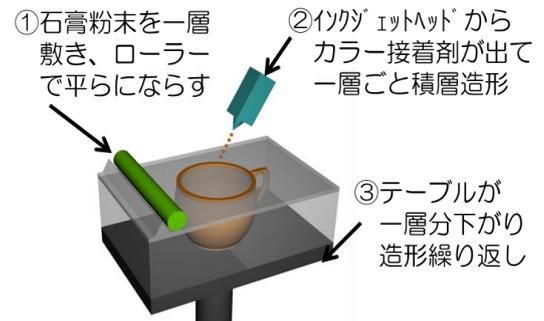


図1 石膏3Dプリンタの造形方法

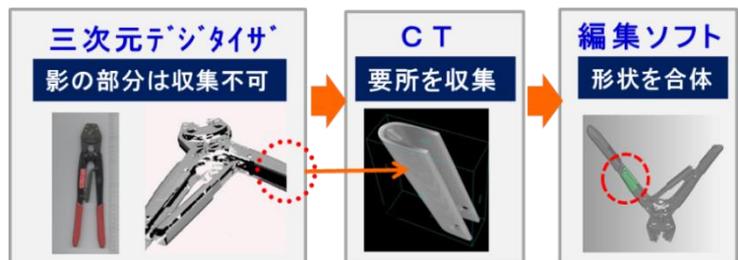


図2 三次元デジタイザとCTによるデータ採取

脂)により、対象物を覆って撮影(図3)することで、データ収集を可能とした。



図3 造影可能な材料で覆いCTでデータ採取

次に触感デバイス(3Dsystems社製 GeomagicFreeform)を活用し、画像から立体を作成する手法(図4)を試みた結果、CADで8工程2時間以上要していた作業が、1工程約30秒に短縮され、データ作成の簡易化を図ることができた。

さらに、3Dプリンタ出力時に発生するデータエラーの原因と解決策を導き出し、エラー解消マニュアルを作成した。これらをデータ作成やプリンタ出力時に活用することで、未然に出力エラーを回避することが可能となった。

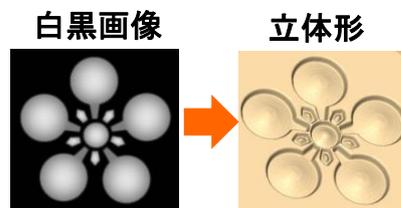


図4 平面画像から立体化

2.2 3Dプリンタ(石膏)でのモデル出力技術

石膏プリンタモデルの造形性や色再現性を検証した結果、高さ方向で+1%、縦横方向で+0.3%の精度の誤差があり、1~2mmの造形で破損(図5)する等、限界値が明らかとなった。また、造形エリアや積層方向を変えて強度評価を行った結果、場所や方向の違いにより、約2倍の強度差が生じることがわかった。さらに、モニター表示色とプリンタモデル色の測色の結果、青紫系統の色差が最も大きいなど、誤差範囲を明確化できた。これらは設計時や3Dプリンタ出力時に、任意のモデルを出力するための参考値として、有効活用を行っている。

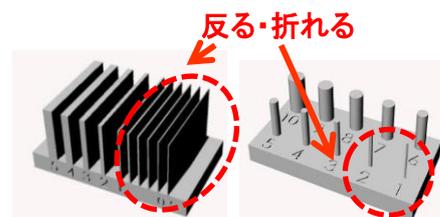


図5 造形限界値の検証

2.3 モデルの評価, 改良

石膏プリンタモデルは通常の石膏と異なり、水に溶けやすい性質がある。当场では、食器の試作用途が最も多く、実食を盛り付けて評価したいといった要望に沿うため、表面処理方法の検討(図6)により、防水性や強度、安全性向上に取り組んだ。また、表面処理材料の選択肢拡充のニーズに対し、エポキシ系(①, ②, ③), ウレタン系(⑥), アクリル系(④, ⑤, ⑦), ワックス(⑧)の8種類の材料で曲げ強度評価(図7)を行い、純正品の10分の1以下の価格で、より高強度なエポキシ樹脂(図7①)を見い出すことができた。さらに、各用途に応じて硬化剤を選択する参考データ収集のため、紫外線や水に対する耐久性試験を行った。



図6 改良した石膏プリンタモデル

3. 結果

本研究により、石膏3Dプリンタを活用する際に生じる各プロセスの課題が明確化され、様々な解決方法が導き出された。当初の目標では、技術移転先として新規企業7社以上を想定したが、デザイン事務所や九谷焼等の伝統工芸産地企業、工業製品や医療機器の製造業など15社以上に技術移転を行うことができ、県内企業への利活用が促進された。今後、本成果を、次世代のモノづくりにおけるニーズと迅速化に対応するための基盤技術として、さらなる普及を図り、市場競争力の高い製品開発を支援していきたい。

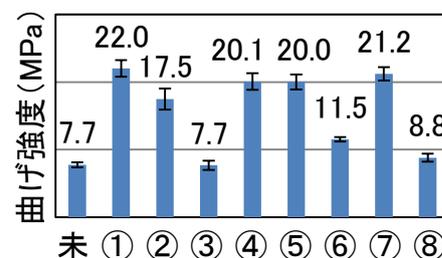


図7 曲げ強度結果