

三次元立体カラープリントシステムの実用化に関する研究

福 岡 崇*¹

古 郷 彰 治*²

【要 旨】

三次元立体カラープリントシステムの実用化のため、紙積層方式の成形方法をベースとした手法について、昨年度研究で問題点が判明した接着ズレおよび給紙ミスによる作成立体物のテクスチャの質感低下の原因特定とともに、その精度向上に取り組んだ。その原因として、インクジェットプリンタによる印刷工程で用紙に水分が与えられることによって発生するたわみと紙表面の摩擦係数の増大のおよび用紙の密着をあげ、その解決のためデシケーターによる用紙の乾燥と用紙に対する折り入れによる密着の解消により、出力物の精度向上を試みた。その結果、作成される立体物の質感を大幅に向上させることができた。

1. 緒 言

最近モノ作りの現場において製品開発期間の短縮を狙って急速にコンピュータが導入されている。現在では主に三次元CADに代表されるように機構設計段階で利用されているコンピュータであるが、一部の企業ではデザイン開発の段階からこういったコンピュータ関連のツールを導入しているところも出始めている。そういった現状を背景に市場には三次元形状計測装置や高速三次元成形機（ラピッドプロトタイピング）などコンピュータ上でのデザイン制作の結果を実物で確認したり、再びコンピュータに入力したりすることができるツールが出現してきており、またその精度も日々向上してきている。

現時点では多くの企業で、図面・イメージパース・CG・CAD画面などによって製品開発各段階でのイメージの共有を図っているが、二次元的な情報ではその立体物のもつ重量感、質感などの伝

達にはまだ充分とは言えない。そういった点からもこれら三次元情報の入・出力ツールの出現は今後のモノ作りのあり方を大きく変えるものとして注目される。

さらにこれらツールの出現は、より多くの人々に対するイメージの共有を容易にし、利用者の製品開発への参加を促すことが予想できる。それと同時に異業種間の交流による新しいスタイルのモノ作りも徐々に生まれようとしている。現在盛んに言われるITも、この流れを加速させるものと思われる。こういった従来にない新産業の創出が可能な土壌ができる中でますます商品イメージの共有は必要不可欠の要素となってくる。

こういった現状を背景に、当センターでは三次元で作成したデータをカラーで出力するシステムの開発に取り組んできた。

その一環として、平成11年度より紙積層方式の成形方法をベースとした立体化の手法について検討を行っている。現在までの研究で成果としてレリーフ状の半立体物に対する着色が可能であることが証明されたが、同手法では接着ズレおよび給

* 1 デザイン課 技師

* 2 同 課 主任研究員

紙ミスによる作成立体物のテクスチャの質感低下が課題として判明している。そこで本年度研究ではこれらの原因特定とともにその精度向上に取り組んだ。

2 . 実験方法

実験方法については比較対照のため、昨年度取得したデータをもとにモデルを作成した。特にテクスチャの再現性に大きな影響を与えていると思われる用紙の供給および接着の工程において発生する給紙ミスや接着ズレについて詳細を分析することにより、その原因を特定するとともに精度向上のための手法について検討を行った。給紙ミスや接着ズレの発生に関連すると思われる工程（印が検討のため追加した工程）

デシケータによる用紙の乾燥

用紙への折り入れ

- ・用紙セット
- ・用紙送り
- ・用紙加熱接着
- ・用紙カット
- ・用紙冷却
- ・モデルの取り出し

以上の各工程において調整・処理を加えることにより精度向上を図った。

3 . 実験結果

実験の結果、最終出力物のテクスチャ表現の向上のためにはラピッドプロトタイピング装置そのものの調整以外に給紙段階での調整・処理を加えることが効果的であることが証明された。

a . デシケータ利用による用紙の乾燥

最終出力物のイメージの低下にもっとも大きく関与している要素は、給紙ミスおよび接着時のズ

レの存在である。このうち給紙ミスについてはインクジェットプリンタによる印刷工程で用紙に水分が与えられることに主な原因があると推測されるが、水分による用紙の変化はインク含浸による部分的な用紙の伸びによって発生するたわみと紙表面の摩擦係数の増大の2点が考えられる。そこで印刷のされていない用紙について、密閉保管されたものと水分を含んだものとの比較を行った。それぞれミスの発生量は、乾燥したもので100枚中1枚、外気にさらしたものが100枚中7枚となった。それぞれの用紙は目視レベルではその平滑度やたわみにおける差異は見られなかった。一方、昨年度の研究では印刷するエリアを少なくすることにより用紙のたわみを減らすことを試みたが効果は少なく、多数の給紙ミスが発生した。このことから給紙ミスの主な発生原因は用紙が水分を含むことによる摩擦係数の上昇によるものであることが推測される。そこで、一度印刷した用紙をデシケータで乾燥させることとした結果、給紙ミスについてはほぼ半減した。しかし完全な解消には至らなかった。

b . 用紙への折り入れ

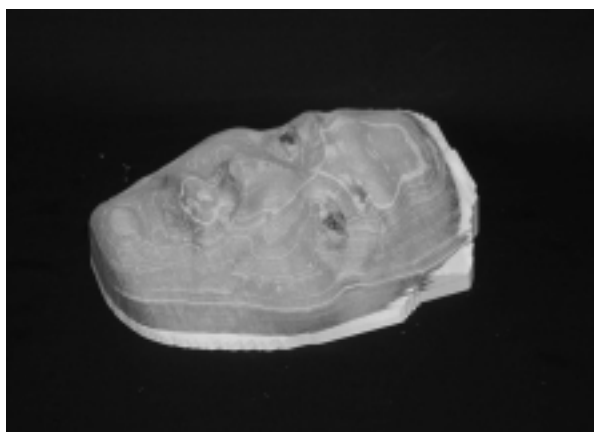
「a」の結果より、給紙ミスの発生には水分の吸収以外の原因があることが予想される。今回使用した紙積層型ラピッドプロトタイピングの専用紙は片面に熱溶解する接着剤が塗布された特殊なものである。その性格上、通常の紙よりも用紙同士が密着しやすい。さらにインクジェット印刷が施された紙を給紙カートリッジに重ねて供給するため、紙の自重によって強く圧迫されることにより給紙が阻害されていることが推測される。そこで用紙間に隙間を設けるため、用紙に位置をずらしながら折りを入れ、張り付きを減少させることにより給紙ミスを減らすことを試みた。その結果、

「a」と併せて給紙の工程についてほぼ完全に送りミスの発生を押さえることができた。

また、装置内の冷却ファンの風によって吹き飛ばされることで発生する用紙のズレも紙のたわみが矯正されると同時にほぼ解決した。

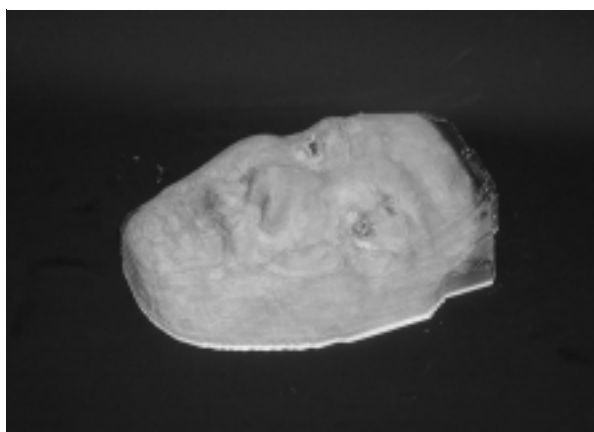
以上の点について調整・処理を加えることによって作成される立体物の質感が大幅に向上した。

(写真1・2)



(写真1)

等高線のように見える白いラインは用紙送りのミスにより複数枚の用紙を供給した、あるいは接着のずれによりインクの含浸していない部分が表に出たものである。



(写真2)

用紙送りのミス、接着のズレが解消されたことで白い等高線がなくなり、より正確にテクスチャが再現されていることがわかる。

4. 考 察

将来的な応用の範囲については、前提としてこの手法でできあがったものは紙の塊であって『本物』ではないことから機能材料として使用するには多少難があることが推測される。最も容易に想像できる利用方法は前文でも述べたとおり製品開発行程におけるイメージ確認用モックアップに替わるものとしての利用であるが、そういった工業的な利用以外に、より気軽に遊び的な利用の可能性が考えらる。現在の方法では厚み1cm分を積層するのに1時間位と完成までにかかなりの時間を必要とするが、作ろうとする立体が小さければ小さいほど短時間で作ることが可能である。装置自身の高速化以外に、素材が紙であることの利点、接着が容易であることを利用してパーツ毎に分解して同時に成形すれば大幅な時間短縮が可能で、ミニチュアの作成などであれば「その場でできる」という感覚になると思われるため、自分の気に入ったオリジナルのキャラクターアイテムをその場で作るといった用途への応用も期待できるのではないかと考えられる。