

# ネットワークマニファクチャリングのための 三次元物体カラーコピーに関する研究

〔平成11年度研究〕

松 永 行 利\*<sup>1</sup>

福 岡 崇\*<sup>2</sup>

## 〔要 旨〕

三次元物体カラーコピーの実現のため、紙積層技術を活用しカラープリント紙の積層化およびカラープリントしたポリスチレンシートの熱加工の二つの手法について検討を行った。その結果、カラープリント紙の積層化については用紙の送り状態に誤差がでるためアランダムに配紙ずれが生じ、このずれが積層した際の画像の鮮明さに影響を与えている。しかし形状データとテクスチャーデータの対応については、用紙のずれを除きほぼ適確に対応していることが確認できた。また、カラープリントしたポリスチレンシートの熱加工についてはプレス状況に応じて画像が歪曲することが確認でき、ポリスチレンシートをプレス加工して成形するため、実験で実施したようなレリーフ状以外の形状については、作製が困難であることが確認できた。

## 1. 緒 言

マルチメディア・インターネット社会の到来によって、社会の枠組みが大きく変貌していく中で、生産システムも変化していこうとしている。産業革命以降我々が取得した生産手段は、よい品質のものをより安価に誰にでも供給できるということをも前提とした大量生産システムであり、現在においても多くの生産はほとんどこのシステムで行われている。このシステムにおいては、デザイナーといわれるプロの専門者がいろいろな人やマーケットに合う美しいフォルムを形づくってきた。

しかしながら、インターネット等による情報化が進展していく中で、これまでの情報の発信者と

受信者という特定の関係からお互いに対等な立場で双方向に情報をやり取りすることが可能になり、これまで情報を享受するだけであった一般の人々も情報発信者となってきたのである。これに呼応して生産システムにおいても近い将来、商品を選択し購入するというだけでなく、購入者がその商品の機能やデザインを決定し製造者と協調して生産する時代がおとずれると考えられる。その生産システムを実現するためにブレークスルーしていかなければならない課題がいくつか挙げられるが、その課題解決の一つのメタファーとして「ネットワークマニファクチャリングのための三次元物体カラーコピーシステム」の可能性について取り組んでいる。

この可能性試験は、製造業が現在活用している三次元CADデータを活用したマニファクチャリングとは離れ、ユーザとなる一般の人々が簡単に三次元立体を手にするのできるためのシス

---

\* 1 デザイン課 主任研究員  
(現 織物・機械金属振興センター 主任研究員)

\* 2 同 課 技師

テムである。製造ベースであれば製作工程、形状評価といった要素が重要となるが、この試験においては出力される三次元形状に合わせ、いかにカラーリングするかが重要であり、三次元形状へのオートカラーリングをテーマとした試験である。平成11年度は安価なコストで制作できる方法、短時間で制作できる方法について検証した。

## 2. 実験方法

三次元物体カラーコピーをシステム化するためには、物体のデジタル入力 データの変換 カラー画像の出力 出力画像の三次元化が必要である。これを実現する方法として a. 紙積層技術を活用しカラープリント紙の積層化による実現、 b. カラープリントしたポリスチレンシートの熱加工による実現の2つの方法で実験を実施した。データを得る資料としては、本人の顔データを用いた。

### a. 紙積層技術を活用しカラープリント紙の積層化

#### 物体のデジタル入力

物体をカラーコピーするためには、コンピュータで加工処理できるようにデジタルデータ入力する必要がある。デジタル入力する場合、物体の形状データと物体の表面の色彩情報であるテクスチャ画像データの入力が必要である。物体の形状データを入力するためには三次元非接触形状計測が方法としてある。三次元非接触形状計測においても様々な方法があるが、この実験においては、レーザ光測定による形状計測を採用したミノルタ社のVIVID700を用いて形状計測を実施した。ミノルタ社の計測機の性能は以下のとおりである。

VIVID700

出力画素数 三次元形状データ 200 × 200

カラーデータ 400 × 400

画像入力視野域 (視野域 × y の一辺)

70 ~ 1100mm

VIVID700は、三次元形状データを得る際に同時にテクスチャデータとしてカラーデータも採取できる。しかしながら性能のとおり16万画素のカラーデータしか得ることができないので、同時にカラーデータを211万画素のデジタルカメラで採取した。

#### データの変換

VIVID700の三次元形状データは、独自データであるのでデータを変換する必要がある。最終的には、紙積層機PLT - A4で積層加工するためSTLデータにする必要がある。そのために、VIVID700の独自データをwavefront形式して出力し、これを三次元CGソフトAias/wavefrontでSTLデータに変換し、紙積層機PLT - A4で出力できるデータとした。

#### カラー画像の出力

211万画素のデジタルカメラで入力した画像データを画像処理ソフトフォトショップで加工修正し、インクが紙の表面だけでなく内部まで含浸するようインクジェットプリンターで積層用紙にプリントする。その際、用紙全体にプリントされると紙の水分量が増加し悪影響を及ぼすのでプリント面積を減少させるために、不必要な画像については、フォトショップ上で消去することとした。顔データの場合、背景となる画像データは不要であるので削除した。また、積層部分においても、画像の積断面の高さによって画像の必要部分が異なるが、実験においては、紙積層システムの性能により用紙の送りの誤差が大きいため、3種類の画像をプリントし(写真1)作成することとする。

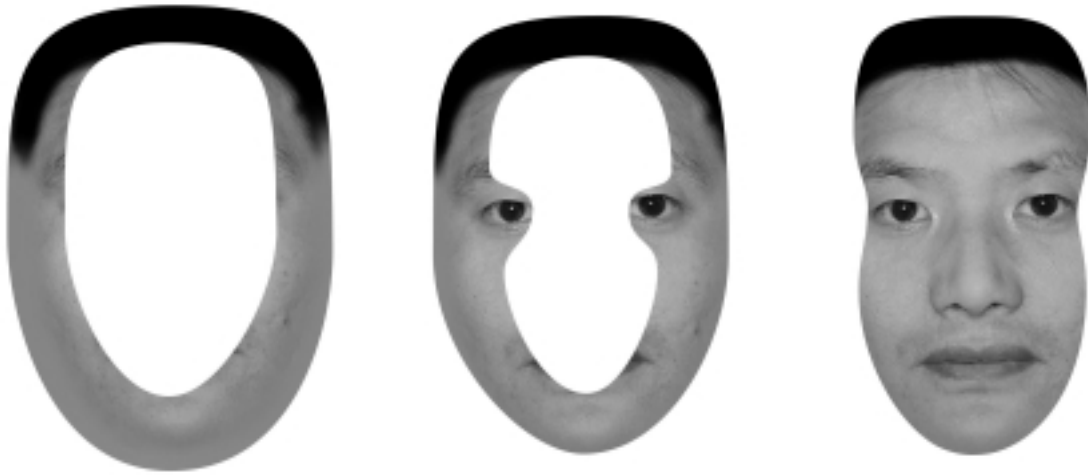


写真 1

#### 出力画像の三次元化

3種類の画像をプリントした積層用紙を積層量と同等以上となるよう紙積層機PLT - A4にセットし、 のデータにより用紙を一層毎にカットし、紙積層による三次元化を図る。

#### b . カラープリントしたポリスチレンシートの熱加工による実現

##### 物体のデジタル入力

##### データの変換

##### カラー画像の出力

aで実施した同様の方法で実施する。ただし、カラー画像の出力については、ポリスチレンシートにプリントする。この場合スチレンシートを変形させ、三次元物体カラーコピーを実現させるので、必要な画像データは、背景のない顔全体のデータのみである。

#### 出力画像の三次元化

通常の紙積層型ラピッドプロトタイピングと同様に顔の形状データを紙積層モデルとして出力する。そのモデルを型とし、工芸工作用プラホームを使い、顔全体のデータプリントしたポリスチレンシートに熱加工をし形状を写すことで三次元化

を図る。

### 3 . 実験結果

#### a . 紙積層技術を活用しカラープリント紙の積層化 (写真 2)

カラープリント紙の積層化が、実現可能なことが証明され、以下の点において検証した。

用紙を積層し、カットする際の用紙の送り状態に誤差があるので、無地の状態では問題のないラピッドプロトタイピングシステムであるが、カラープリントした用紙を扱うとアトランダムに配紙ずれが生じる。(用紙へのカラープリントの際にも配紙状況によるずれが考えられる。)



写真 2

このずれが、積層した際、画像の鮮明さに影響を与えていることが確認できた。

積層した厚みの部分は、インクが紙の表面だけでなく内部まで含浸することを予想し制作した。含浸することについては予想どおりであったが、含浸部分は、紙の組織が一定でないため、表面色が混合され原色より濁った色彩になり、また微妙なテクスチャーはぼやけてしまい、全体としてシャープな画像でなくなり、また色彩の彩度が低くなるような印象を与えることが確認できた。

形状データとテクスチャーデータの対応については、による用紙のずれを除きほぼ適確に対応していることが確認できた。

#### **b . カラープリントしたポリスチレンシートの熱加工による実現 (写真3)**

ポリスチレンシートによる三次元物体コピーについては、実現可能なことが証明され、以下の点において検証した。

画像プリントしたポリスチレンシートを加工して制作するためにポリスチレンシートがプレス状況に応じて伸びるので、画像が歪曲することが確認できた。この補正については、ポリスチレンシートの加工の際に、一度グリッドをプリントしたシートを加工し、その歪曲状況を確認し、そのグ



写真3

リッドの変化に対応する画像を補正することによってある程度の修正が可能と考えらる。

ポリスチレンシートをプレス加工して成形するので、実験で実施したようなレリーフ状の形状については、比較的容易に制作できるが、完全な立体物を得ることは不可能であることが確認できた。

## **4 . 考 察**

### **a . 紙積層技術を活用しカラープリント紙の積層化**

通常の紙積層のラピッドプロトタイプングシステムと比較してカラーリングという工程が加わるが、今回の実験では手作業で実施したカラープリントした用紙を積層プロッターにセットする工程をシステムとして組み込むことでを一元的に行えるようにすることにより、紙積層による三次元カラーコピーシステムが可能であることが確認できた。その場合カラープリントとカットングの対応が誤差なく実施できることがポイントとなる。その対応が図れれば紙積層による三次元カラーコピーシステムは実現化の可能性が高いといえよう。

このシステムが実現されれば、通常の紙積層のラピッドプロトタイプングシステムとほとんど変わらないコストでカラーリングされたモデル製作も可能となり、新しい生産システムの構築のほか、従来の工業製造業界においても検証評価用モデルがフルカラーで得られることで、形状以外の全体的な印象等の視認性が上がるのでかなりの需要があると考えられる。

### **b . カラープリントしたポリスチレンシートの熱加工による実現**

本実験においては、紙積層のラピッドプロトタ

イピングシステムで出力したモデルを型としその可能性について検証したが、このシステムを一元化するためには、三次元非接触形状計測で得た形状データをそのままオートマチックに加工システムに繋げるかが課題となる。情報技術を活することによって、一時ブームとなったプリントクラブの立体版としての立体プリントクラブのようなシステムも考えることができる。