

工芸品への立体模様書き込み*

大坊 真洋**、町田 俊一***、小林 正信***

伝統工芸品の付加価値の向上を図ることを目的として、各種基板へ立体像を記録再生する実験を行った。連続的な水平視差を有した立体像が、太陽光等の非コヒーレント光源で再生できた。塩化ビニル基板および半透明シートを貼り付けたガラス基板では、コントラストの高い立体像が再生された。
キーワード：伝統工芸品、立体模様、立体視

3-D Image Recording onto Industrial Arts

DAIBO Masahiro**, MACHIDA Toshikazu*** and KOBAYASHI Masanobu***

3-D image recording and reconstructing experiment has been carried out on various substrates to explore new value added industrial arts. The 3-D image that has continuous horizontal parallax is successfully reconstructed by incoherent light. In particular, high contrasted 3-D images are obtained when vinyl chloride plate or half mirror sheet on glass plate are employed for substrate.

key words: Industrial Arts, 3-D image, Stereo Vision

1 緒 言

現在、通産大臣が指定している「伝統的工芸品」は全国で193品目ある。これらは文化の継承や地域の活性化に重要な役割を果たしてきた。しかしながら、総生産高は1983年の5,406億円をピークに減少しており、1998年では2,784億円と約半分まで落ち込んでいる。これを受け通産省では、伝統的工芸品の製造からマーケティングまでの総合的な経営戦略の立案を担う「産地プロデューサー」制度を2001年から導入すると発表している。これにより消費者ニーズを反映した商品づくりや、インターネットによる通信販売等の手法を取り入れた経営改革を指導するという。全国的な潮流として伝統工芸を「継承」から「ビジネス」へ転換する舵がきられ始められつつある。

しかしながら、ある程度の慎重さも忘れてはならない。嗜好性の変化に対応する為に若干の工夫と変化を導入したいといった変革の立場がある一方で、古くから積み重ねられてきた技法を質を落とすことなく伝承しなければならないといった立場もあるからである。時として安易な改良は、信頼や風格を傷つける場合も考えられ、変革と継承の葛藤に遭遇する。この相反する事象をバランスよく実現しないと、小さなマーケットの中で陳腐化する事態に陥るだろう。

さて岩手県へ目を向けると、地域の伝統工芸品として、秀衛塗、浄法寺塗などの漆器、岩谷堂筆筒、南部鉄器が代表としてあげられる。筆者らはこれまでに比較的簡単な機械加工によって、立体的な模様を記録する手法を開発してきた¹⁻²⁾。本報告は、伝統工芸品に立体模様を記録するといった新技法の導入を試み、新たな付加価値を有した伝統工芸品の創出を検討したものである。

2 実験方法

2-1 立体表示の原理

円弧状の細い溝を多数配列させることにより、立体模様を実際の板の上（手前）や下（奥）の空間に表出させることが可能である³⁻⁴⁾。図1で原理を説明する。同図(a)は手前の空間、(b)は奥の空間に立体像を表示する方法である。 B_L 、 B_R はそれぞれ左右の目に明るく見える輝点である。円弧状の細い溝と直交する方向へ光が散乱されるために円弧の一部だけが明るく見える。ここで両眼で見ると、2つの輝点が融合されて、あたかも空間の一点（星印）が光っているように観察される。奥行きは円弧の半径に比例する。任意の立体像を記録するには、円弧の中心を立体像の断面形状に沿って多数配置し、それぞれの円弧の半径は断面の奥行きに比例させればよい。

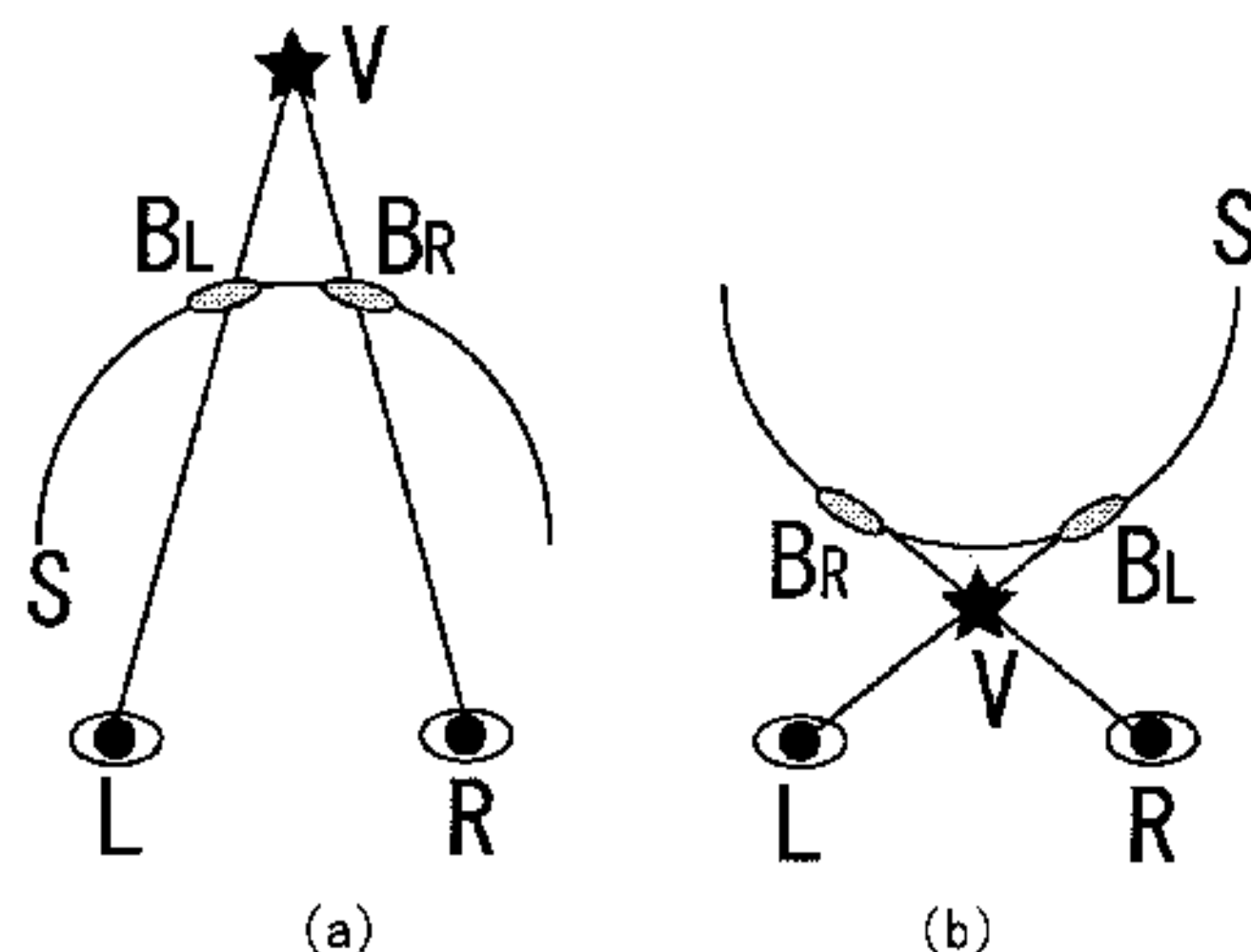


図1 立体表示の原理

L:左目, R:右目, S:円弧状の細溝, B_L :左目に見える輝点, B_R :右目輝点, V:融合点

*立体像書き込みによる工芸品の高付加価値化 第一報（研究機関共同研究推進事業）

電子機械部、*岩手県立産業デザインセンター

このような模様付け作業(円弧を配置させる作業)は根気の要る作業になるが、原理的に手作業でも可能であることから、手造りという伝統工芸品特有の商品価値も失わずに済む。円弧を並べる間隔は、典型的には $300\mu\text{m}\sim 1\text{mm}$ で十分である。これは立体像記録の本格的な方法のホログラムが1ミクロン以下の微細加工やレーザー露光を必要とするのと比較すると、伝統工芸品の製造現場で適用するには大きなメリットとなる。

さて、円弧状の細い溝を並べることによって立体的に見える原理は、ステレオ視に分類される。ただし、一般的なステレオ視とは異なり、本方法で製作した立体像は連続的な視差を有しており、左右に動いて観察しても途切れることなく滑らかな立体感が得られる。この優れた特徴により、特殊なメガネを掛けたり、寄り目にして観察したりするような特別な器具や練習を強要せずに自然に見ることができ、一般ユーザーにも受け入れられやすい。

2-2 試作

加工はカッタープロッター(グラフテック製)を、パソコン(Macintosh)で制御して、基板に円弧状の細い溝を描いて行った。図形の製作には、一般的に普及しているドローイングソフトIllustrator(Adobe社)を使用し、カッタープロッター駆動のためのデータ型変換にはPS-POP(アイクス企画)を用いた。図2に設計図形を例示する。奥行きは円弧の半径に比例する。奥行きの方向は、円弧が凸になっている向きを選ぶことによって、手前側にも奥側にも設定することができる。図形を設計する時は、奥行き毎(図2の①~⑥)にレイヤーを割り当て、異なる奥行きの像に対応した円弧同士が重なり合う部分の修正が容易になるようにして作業効率を高めた。

基板には塩化ビニル、漆器および半透明シートを貼り付けたガラス板を用いた。立体像を観察するための光源には、太陽光、蛍光灯、ハロゲンファイバー光源を使用し、それぞれのもとで観察した。

2-3 現地調査

漆器とガラス工芸品を製作している県内企業2社に対し、試作品を提示し、技術的な課題について現地調査を行った。

3 結 果

3-1 塩化ビニル基板

塩化ビニル基板については黒色、透明の両基板で対して、記録・再生とも良好な結果が得られた。黒色基板は光源とのコントラストが良く良好な反射型ディスプレイとして使用できる。透明基板は、背景と立体像が重ねあわされることにより、より効果的な立体表現が可能であった。

3-2 漆塗り基板

漆塗りの平面基板に直接記録したものは、コントラストが不十分で立体表示が困難であった。その原因として円弧状の溝が塩化ビニル基板の時のように滑らかでなく、ギザギザした状態になったため、照明光が無秩序に

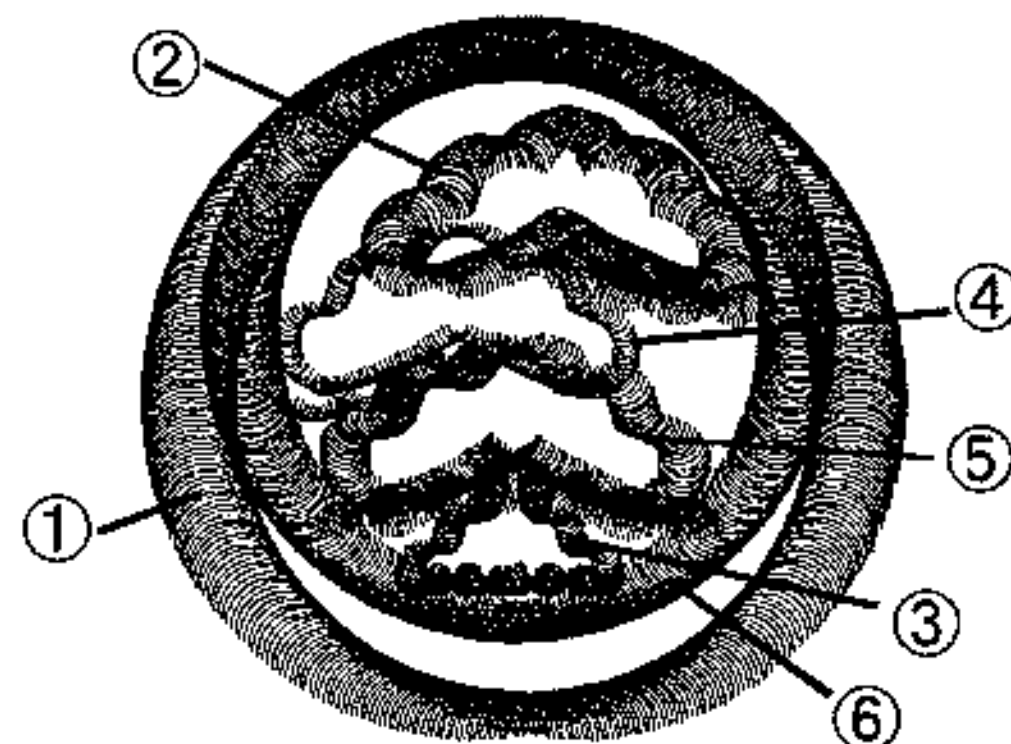


図2 設計図形の例

二重の円の中に松の木がある例。遠くに見える方から①~⑥の順。①~②は基板奥に沈み込んで、③~⑥は基板手前に浮かび上がって見える。

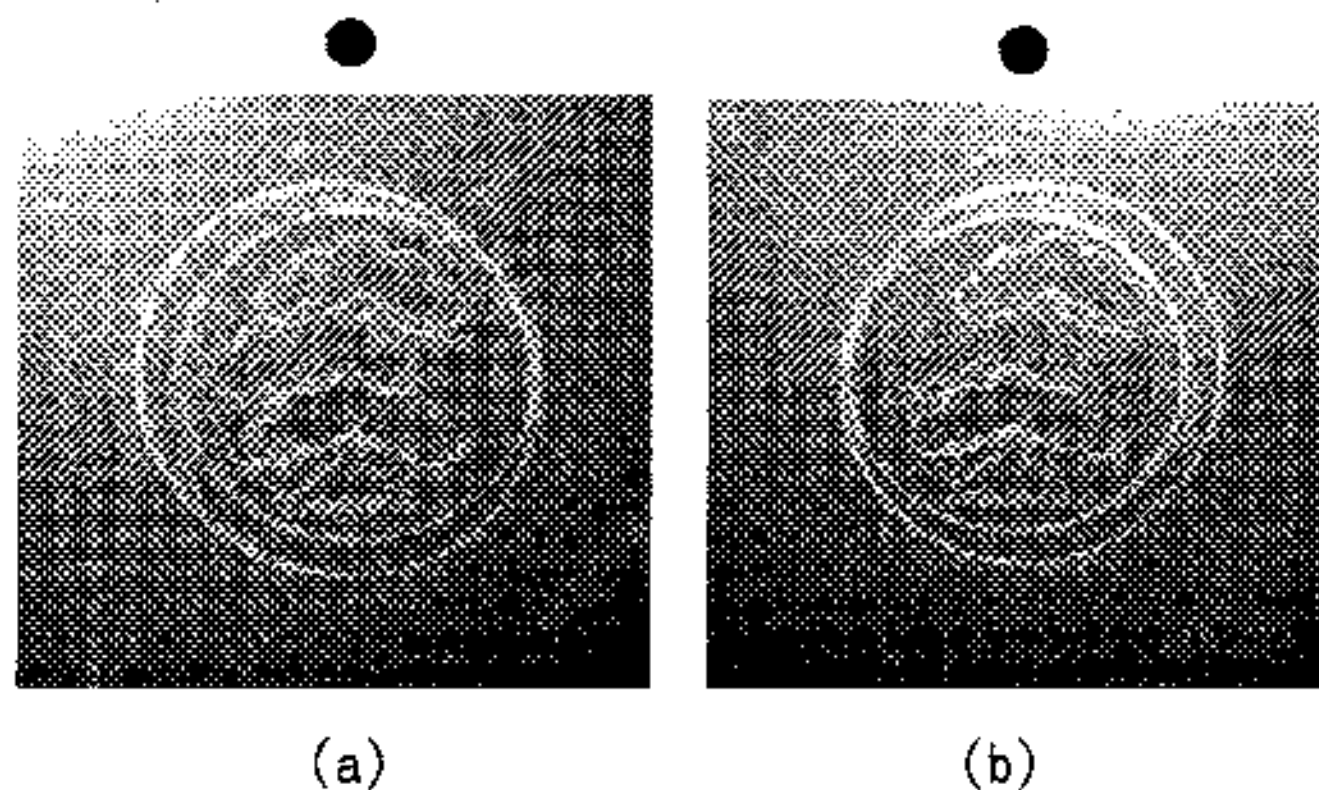


図3 再生結果

(a)左側から見た場合、(b)右側から見た場合

ガラス基板上の半透明フィルムを太陽光で反射型で観察した例。寄り目にして図面上方の左右の黒丸を一致させると、紙面上でも立体感がわかる。但し、実物では寄り目にする必要なく自然に立体的に見える。

散乱されたことによると考えられる。この立体表示方法では、溝に直交する方向に光が散乱されなければならず、溝と平行な方向にも多くの散乱があった場合には立体像は表出されない。溝を観察するとカッターの押し付けにより漆が微細にひび割れており、このひび割れが無秩序な散乱を引き起こしている。ひび割れを低減するために、カッターの押し付け圧力と移動速度を低くして改善を試みたが、機器の設定範囲内では最適な加工条件に至らなかった。さらに漆表面を水で濡らしてから加工する実験も行ったが明瞭な改善はできなかった。

3-3 ガラス基板

ガラス基板に記録する実験では、一般的なソーダガラス基板に、半透明アルミ蒸着フィルムを貼り、そのフィルム上にカッタープロッターで記録した。フィルムは赤外線遮断や室内プライバシーの目的で自動車の窓ガラス等に貼る一般的な市販品である。フィルムを貼った状態でマジックミラーのようになり、透明と反射の両方の特性を一度に実現でき表現の自由度が高い。

図3に太陽光で再生した結果を示す。紙面上では立体感の表現が困難であるが、同図(a)は左側から、同図(b)は右側から観察した像であり、視差の存在が確認でき

る。両眼で観察すると実際のガラス板表面から離れた空間に浮き上がって（沈み込んで）立体像が見える。松の木の葉や、幹、外側の円はそれぞれすべて異なる奥行きに表示されるように、円弧の半径を変えて記録しており、実際に再生された像もそのとおりに表示された。

再生のための光源は太陽光がもっとも像がクリアであった。ハロゲンファイバー光源は点光源として働き、これでもボケが少ない象が得られた。ただし、光源と基板を近づけすぎると円錐状の光束となり、中央部と周辺部で入射角度が異なるため、像に歪がみられた。実用上最も注目すべきことには、蛍光灯でも立体像が再生できたことである。半円になっている円弧の凸方向あるいはその180度反対方向と平行な向きに、直線状の蛍光灯を配置すると立体像の再生が可能である。これは水平方向（円弧の凸方向と直角方向）の視差のみを使用し、垂直方向の視差を放棄したことで可能になっている。

3-4 現地調査結果

漆器に関しては、カッタープロッターで記録した細い溝のままでは、傷のように見えるという意見があった。何らかのコーティングが必要であるが、空気と漆の中間的な屈折率の透明塗料が必要であり、材料の選定をする課題が残る。理想的には、コーティングする材料自体も漆であればよい。また、金箔を埋め込む沈金と呼ばれる技法があり、溝部に金箔を埋め込む実験も現地での協力により行われた。金属は反射材料であるので、コーティング材の下に埋め込んでも等価的に大きな屈折率差を実現でき原理的に良い組み合わせである。しかしながら、金箔を手作業で溝に埋め込むために、光学的に滑らかな円弧状の線を実現できず、光が乱反射して立体像の表出はできなかった。

一方、ガラス基板に関する調査では、貼り付けたシートではなく、ガラス自体に加工できないかという意見があった。化学薬品によるエッチングが可能であるが、環境対策が厳しいこの頃では、廃液処理のコストが障害と

なって、簡単に化学処理を導入しにくいという問題も浮き彫りになった。

4 結 論

工芸品へ新たな技術を組み込むことによって、付加価値の向上を図ることを目的として、各種基板への立体像を記録・再生する実験を行った。塩化ビニルと半透明シートを貼り付けたガラスの2種類の基板に対しては、コントラストの高い所望の立体像の記録・再生が確認された。漆基板に対しては、滑らかな光散乱溝を製作する条件が見出せず、コントラストの高い再生ができなかった。引き続き、前後処理の方法や各種条件を探索する必要がある。

本方法では、微細加工を必要とせずに、簡単な機械的加工で立体像の記録が可能である。また再生の時は、光源としてレーザーは必要ではなく、一般的な太陽光や蛍光灯等で再生ができる。観察に際して、特殊な眼鏡やトレーニングも必要ではなく、肉眼で観察することができる。これらの特徴から、本方法は工芸品へ立体像を記録再生する方法として適していると考えられる。

文 献

- 1) 大坊真洋：コンピュータ・ホログラフィの開発，岩手県工業技術センター報告，3，23-28（1996）。
- 2) 大坊真洋，多田三郎：円弧状傷での散乱光による立体ディスプレイの開発，岩手県工業技術センター報告，4，33-38（1997）。
- 3) William T. Plummer and Leo R. Gardner: A mechanically generated hologram?, Applied optics, 31, 6585-6588 (1992).
- 4) 大坊真洋，小林正信，町田俊一，木村光照：円弧状の線刻による立体ディスプレイ，日本デザイン学会デザイン学研究，46(1)，19-26（1999）。