

漆器木地へのCAD利用* (第2報)

有賀 康弘**、高橋 民雄**、浪崎 安治**

本県の木材加工産業が高品質な製品開発、製造を行うために必要な技術について検討した。県内で生産されている自由曲面を含む伝統的な漆器木地を例にとりあげ、その形状を3次元CADデータに置き換えることで、木地師が作り上げる伝統的な形状をNCルータの自動加工によって複製した。

キーワード：木材、CAD、漆器、NC

Practical Use of 3D CAD to Wood Processing Product (II)

ARUGA Yasuhiro, TAKAHASHI Tamio and NAMIZAKI Yasuji

We examined the technology necessary for making high quality products in the wood processing industry of Iwate Prefecture. We took as a case study the manufacture of a local traditional lacquer ware with freeform curvature. Product design was carried out by 3D CAD and assessed for assembly. We were able to make a reproduction of traditional form with the 3D CAD data and NC router.

key words : wood, CAD, NC, lacquer ware

1 緒 言

木製品の製作において手作業による場合、製品図面が軽視されがちであった。正確な寸法や形がわからなくても製作者の経験によって補い、だいたい正確な製品を作ることができた。これには製作者の熟練が重要である。小木工品、工芸品にこの傾向がよくみられるが、製作者の違いによる品質格差は大きくなってしまふ。製品の形状をCADやコンピュータデザインなどの客観的なデータに置き換えることで、これまで製品図面がなかった伝統的な形も将来にわたって継承でき、製作に必要な情報の伝達、保存が可能となる。さらにNC加工機を利用すれば正確で高品質な製品の加工も可能である。

前報¹⁾では県北地方(安代町、浄法寺町)で生産されているヒアゲあるいは片口(かたくち)と呼ばれる漆器を例にとりあげ、その製品設計を3次元CADによって行うことを試みた。本報では引き続き作成したCADデータに改良を加えるとともにヒアゲ木地の口部分を自動加工するための治工具の設計を行い、伝統的な製品の形状をNCルータを用いて実際に製作することについて検討した。

2 実験方法

CADによる製品設計データは一度作成されれば、そ

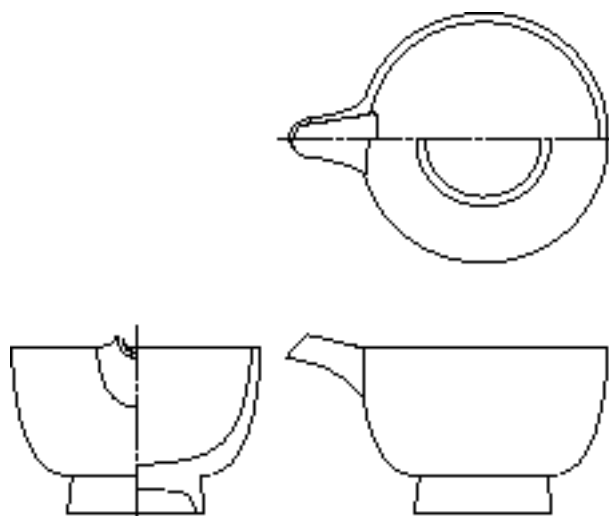


図1 ヒアゲ外観

の後の部分的な変更には柔軟に対応できることから、ヒアゲ木地の口部分の本体への接合が的確に行えるような仕口をCADデータに追加し試作用データとした。また、加工に必要な加工物の吸着ジグも同じCADデータをもとに設計し、NCルータによって製作した。

設計にはできるだけ一般的な機器を使用し、小規模な

* 県内木製品の品質化に関する研究(第2報)

** 木工特産部

木製品製造現場でも導入しやすいことに留意した前報同様の機器¹⁾に加えて、廉価な3次元モデリングソフトを使用した(表1)。自動加工による試作には平安コーポレーション製NCルータ(NC 151MC 1508)を使用した。試作に用いた材料は、厚さ15mmのMDFを接着積層して所定の大きさのブロック材としたものを使用した。

表1 設計機器構成

1	3次元CAD/CAMソフト NCM System社 HEIAN-QuickSurf 2.03 j
2	3次元NURBSモデリングソフト TLM社 (Robert Mcneel & Associates) Rhinoceros 1.1

3 実験結果および考察

3.1 口部分の設計とジグ設計

ヒアゲ木地の口部分は本体に接着固定されて漆器木地

が完成するが、その接合部が単純な突きつけやイモづけでは接着面積が不足する。木地製作者は口の本体取り付け部分を肩付きとして本体に嵌入するようにしているが、その加工はクリ小刀を使った手作業であるために正確な嵌合は得難い。同様の仕口をNCルータで加工するようにCADデータに本体への嵌入部分を追加設計した。試作のためのヒアゲ口部分の3次元CAD画像と外観を図2、図3に示す。

加工物のNCルータ定盤への位置決め固定はジグを使った吸着固定式とした。これは、加工物の脱着が短時間で出来る、締め金具を使わないので加工物に傷をつけない、などの利点がありNCルータでは一般的な方式となっているものである。ジグの設計に際しては、木地の加工手順をあらかじめ決定しておかなければならない。試作する製品の形状から内側、外側を材料の位置を変えずに一工程で加工することは困難であり、それぞれの加工が必要となる。どちらを先に加工するかによってそれぞれのジグ設計が異なってくる。また、加工を正確かつ安全に行うためには、加工物の形状に忠実に合わせた曲面を持ち、できるだけ広い吸着面積を得られるようなジグを作製して定盤に確実な吸着固定が行えるようにする

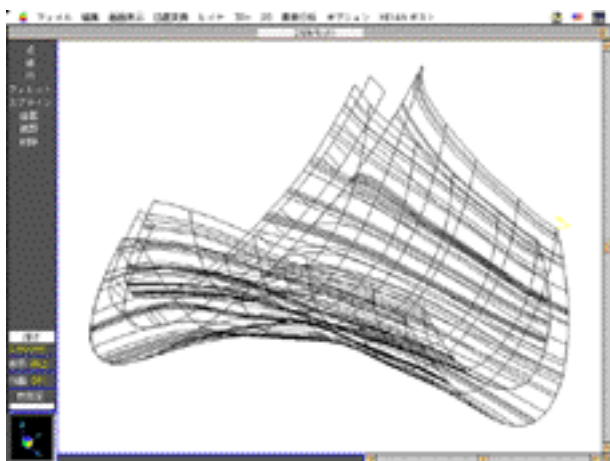


図2 CAD画面

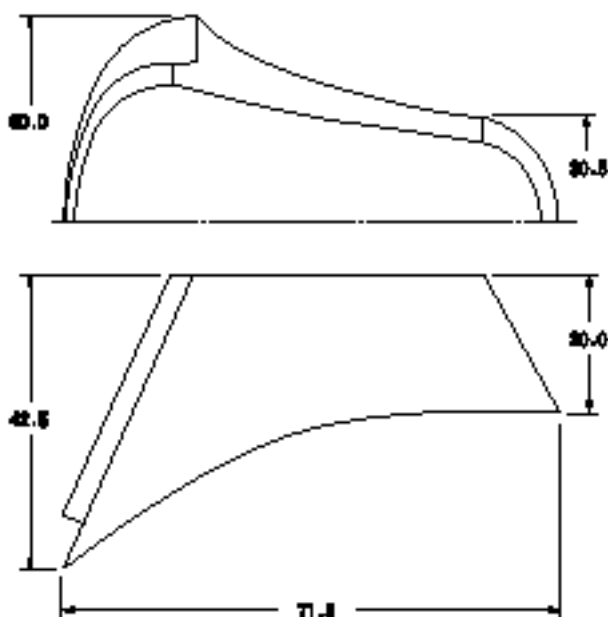


図3 口部分外観図(単位:mm)

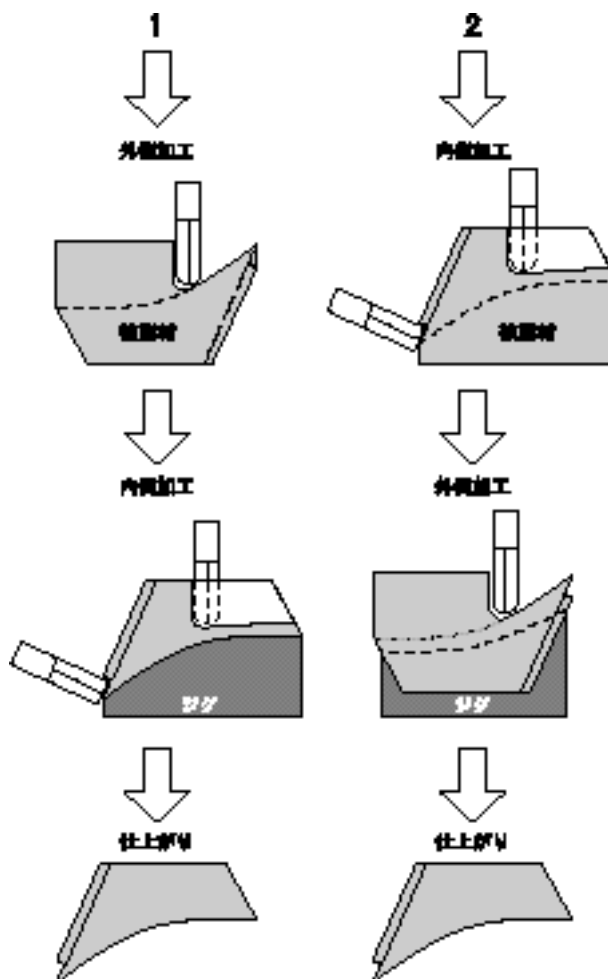


図4 加工手順

ことが必要である。そこで図4に示したように2つの加工手順を想定し、試作のための加工工程とジグの設計を検討した。図4中の1と2の工程で、それぞれのジグによる被削材の吸着面積をC A Dデータから比較すると、2の外側加工用ジグは1の内側加工用ジグの約70%の面積であることがわかった。このことからN C ルータでの加工は図4中の1のような順番で行い、それに適するように内側加工用ジグを設計した。

ジグ設計にはヒアゲ口部分の3次元C A Dの曲面データをそのまま利用する。これは、3次元C A Dを製品設計に導入することの大きなメリットの一つで、複雑な曲面を持ったさまざまな木製品においても製品のC A Dデータから最適なジグを短時間で設計して、効率的な加工方法をシュミレーションすることが可能である。図5にジグの3次元C A D画面を示した。

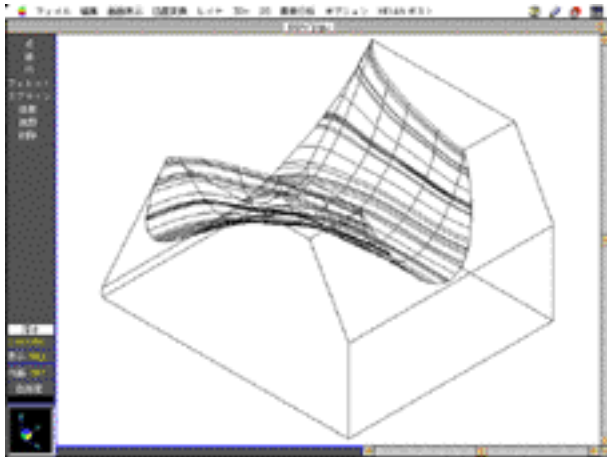


図5 ジグC A D画面

3 2 N C ルータ加工

はじめにジグを製作した。加工条件を表2のようにしてN C プログラムを作成した。写真1にジグの荒加工状況と仕上がり外観を示した。仕上がったジグには吸着用の孔とエア漏れ防止シールを施した。加工物はこのジグを介して定盤に吸着固定される。

表2 ジグ加工条件

荒加工	
使用刃物	ストレートルータビット スパイラル3枚刃 外径12mm
刃物回転数	15,000 rpm/min
送り速度	500mm/min
仕上げ加工	
使用刃物	ボールエンドルータビット 2枚刃 外径12mm
刃物回転数	15,000 rpm/min
送り速度	500mm/min
スカロップハイト設定	0.001 mm
各工具は自動交換とする	

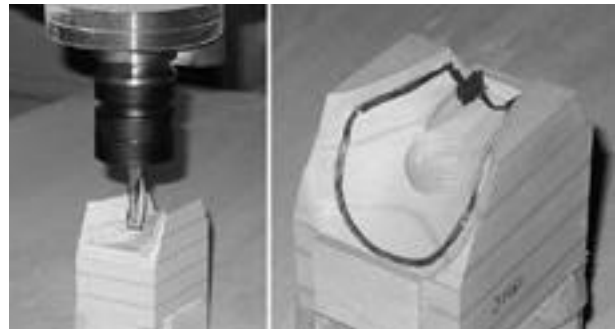


写真1 ジグ(左 ジグ荒加工状況、右 ジグ外観)

ヒアゲ口部分の加工工程を表3に示した。加工条件は外側加工、内側加工それぞれについてジグ加工の場合(表2)と同様にして各N C プログラムを作成した。加工は、はじめの加工物セットと外側加工から内側加工へ移るときのジグ交換の時だけが人の手作業となり、他は自動加工となる。写真2、写真3に加工状況を、写真4に加工の終了したヒアゲ口部分を示した。

表3 ヒアゲ口部分加工工程

1	加工物セット(手動)
2	外側加工(自動)
(1)	工具交換
(2)	荒加工
(3)	工具交換
(4)	仕上げ加工
3	ジグ交換(手動)
4	内側加工(自動)
(1)	工具交換
(2)	荒加工
(3)	工具交換
(4)	仕上げ加工
5	本体取付け部分加工
(1)	工具交換
(2)	加工
6	終了



写真2 外側加工状況



写真3 ジグを使った内側荒加工状況



写真4 加工の終了したヒアゲ口部分

以上のヒアゲ口部分の加工に要する時間はおよそ1時間程度であった。これは、熟練製作者の加工時間よりやや短時間である。今回の実験では、CADデータからの加工に主眼をおき確実な加工を行うために切削送り速度を低速としているが、実際にはトチやカツラ等使われる材料に応じた最適な切削加工条件によって加工しなければ



写真5 ヒアゲ木地の完成

ばならない。

完成したヒアゲ口部分(写真4)と、あらかじめ用意した本体を組み立ててヒアゲ木地を完成した(写真5)本体の形状は単純な回転体であるので、NCルータで加工するよりも汎用の木工旋盤あるいは倣い木工旋盤で加工した方が効率がよい。旋盤加工に必要な倣い型、挽き型はヒアゲ本体断面のCADデータから作製できる。

4 結 語

自由曲面を含む伝統的な漆器木地であるヒアゲについて、3次元CADデータからNCルータを用いた実際の製作を検討した結果、つぎのことを確認した。

- 1) 熟練製作者の作り上げた従来の漆器木地と遜色のない木地を製作できる。
- 2) CADによる製品データは一度作成されれば、その後の形状変更から加工まで柔軟に対応することが可能である。また、治工具の設計もそれに合わせて正確に行うことができ、より効率的な加工が可能となる。
- 3) 従来の手作業に比べて、実際に加工するまでのジグの設計製作などの段取りに工程が多くなる。言い換えれば、NCルータを用いて自動加工をしようとするとき、製品図面に基づいた加工計画がより重要である。
- 4) 加工全体を考えた場合、製品の仕上がりや精度はNC加工のほうがはるかに優れ、均一な品質を保つことができる。
- 5) 製品の加工をすべてNC加工機で行うことが効率の良い方法とは限らない。加工物の形状をよく観察し、最も効率の良い加工方法を選択し決定しなければならない。

文 献

- 1) 有賀康弘、他：岩手工技セ研報,6,137(1999)
- 2) 有賀康弘、他：岩手工技セ研報,4,157(1997)
- 3) 有賀康弘、他：岩手工技セ研報,2,31(1995)
- 4) 平安コーポレーション：HEIAN-QuickSerf取扱説明書(1994)
- 5) データクラフト社：Rhincerosユーザーガイド(1998)
- 6) 日本建材新聞社：NC木工機械のためのプログラミング(1992)
- 7) 成田壽一郎：木材工芸用語辞典(増補版),理工学社(1988)