

木材加工製品へのNCルータの活用について*

有賀康弘**、浪崎安治**、高橋民雄**

本県の木材加工産業がNCルータを導入し活用するために必要な技術について検討した。県内家具工場で生産されている自由曲面を含む家具部材を例にとりあげ、三次元CAD/CAMによってその製品設計を行い、さらに加工実験を行った。

キーワード：木材 NCルータ

Practical Use of NC Router to Wood Processing Product

ARUGA Yasuhiro, NAMIZAKI Yasuji and TAKAHASHI Tamio

We examined the necessary technology to enable the use of NC routing in the wood processing industry of Iwate Prefecture. We took as a case study the manufacture of a furniture component containing freeform curvature from a local factory. Product design was carried out by 3D CAD/CAM and assessed for assembly.

key words : wood, NC router

1 結 言

県内の木材加工に関わる企業は、規模が弱小であったり伝統性や経験に依存する技術に固執しがちな傾向があり、生産工程の合理化や作業の効率化を図る体制が確立されていない。その結果、製品精度のばらつき等、品質が不安定になったり、製品の多品種化や材料の多様化への対応が困難となり、多くの機会損失を招いている。そこで、需要の多様化、高度化に対応する生産性の向上、あるいは熟練技術者不足に対応する労働者不足の解消や労働環境の改善のために、生産の省力化、自動化等の導入が図られている。

従来技術の問題点として次のことが考えられる。

- (1) 加工技術に関する客観的データが乏しい。
- (2) 既存の生産技術に固執しがちであり、製品の多様化に柔軟に対応できない。
- (3) 最新技術・高度技術の正確な情報が不足している。
- (4) 作業環境の危険性

このような状況の中で、近年の県内木材関連製造業においてもNC木材加工機、中でもNCルータの導入が増えているが、生産工程にNC加工機を導入する時に必要となる実際の活用、運用方法に関する技術的資料が不足している。また、NCルータによる木材加工は多くが二次元の線状あるいは平面状の加工で、自由曲面を含む立体的な加工は木型などに限られ、家具、建具等生活用品、工芸品の加

工に採用されている例は少ない。

本報告では、従来手加工で作られていた自由曲面を含む家具部品の加工にNCルータを使用した結果と、確立した技術の活用結果について述べる。

2 実験方法

実験には県内メーカーによって商品化されている木製家具(写真1)の背もたれ部分を例にとりあげた。従来この製作は汎用機で荒加工した後、設計の形状を得る加工を手加工に依存しており最も加工時間を要していた。

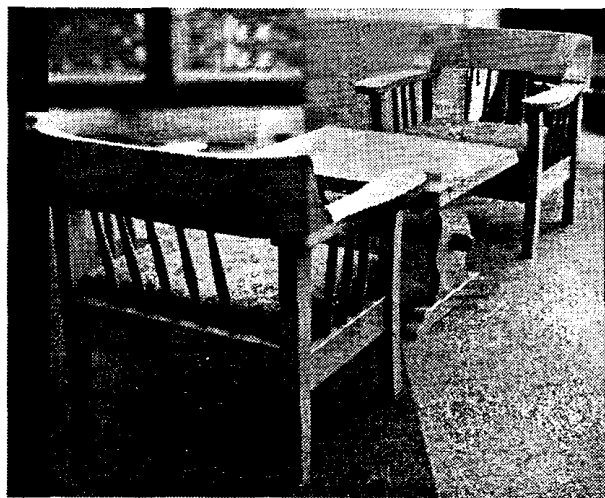


写真1 実験にとりあげたアームチェア

* NCルータによる木材加工製品の生産技術の高度化に関する研究(第2報) 前報 文献(1)

** 木工特産部

この自由曲面を含む家具製品(アームチェア背もたれ部分)の加工について、平成5年度技術指導施設設置事業で導入した同時5軸制御NC加工装置(平安コーポレーション製NC-151MA、および三次元CAD/CAM HEIAN-QuickSerf)によって次の検討を行った。

- (1) NCルータ加工を前提とする製品設計
- (2) NCルータ加工と従来加工の比較
- (3) 汎用加工機、コンピュータデザインシステム(製品形状データの利用等)等との連携

2-1 供試材の準備

材料は製品と同じセンとし、人工乾燥機で含水率調整を行い、養生期間を経たものを使用した。

この材料から歩留まりを考慮したうえ原寸図(図1)に基づき部品の形状に合わせて木取りを行い、接着積層材を作成した。このときNCルータの定盤に設置する際の加工基準面を、加工順序、工数を考慮しながら決定した(写真2中のAおよびB)。

その後、汎用機で削り代を3~5mm残して荒木取りし、供試材とした。

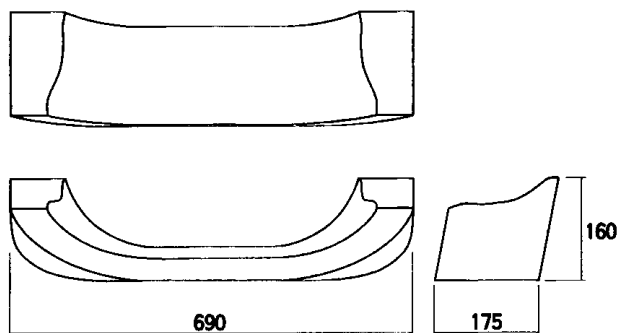


図1 背もたれ部分三面図

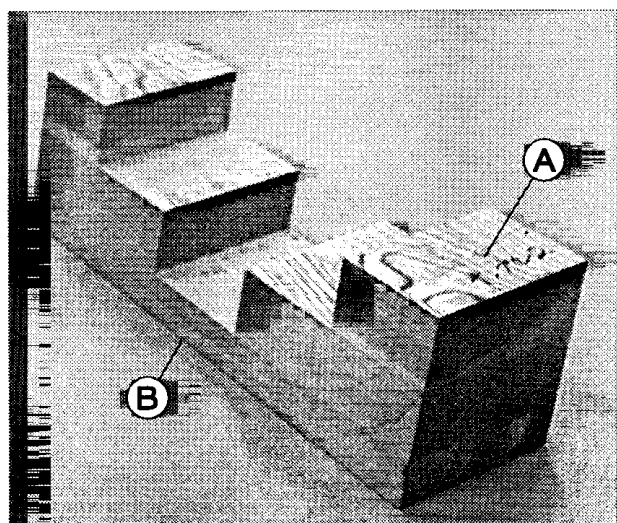


写真2 供試材(荒木取り前の状態)

2-2 製品設計、ジグ設計

NCデータを得るために、手書きされた従来製品の原寸図から三次元CAD上に製品形状(座標データ)を入力し、再設計を行った。CADで作成した形状の確認と修整は、プリントアウトした原寸図と従来の原寸図を重ね合わせ比較し、外観をCAD画面上で任意の方向から確認しながら設計をすすめた。

また、このCADデータからNCルータの定盤に供試材を固定するためのジグの設計を行い、その加工もNCルータによることとした。ジグはNCルータで木材加工を行う時に広く使用される吸着方式とし、2-1で決定した基準面を吸着固定面とした。さらに、NCルータの定盤面積を有効使用するため4個の製品を連続加工できるように設計した。製品の形状から前面加工用、後面加工用の二つを製作した。

ジグの材料は、厚さ15mmのMDF(Medium Density Fiberboards: 中質繊維板)とし、供試材の位置決め用スロットを設けた。また、空気漏れ防止のため吸着面周囲にクッション材を貼り付け、ジグ全体にはラッカー塗装を施してシールした(図2、3および写真3、4)。

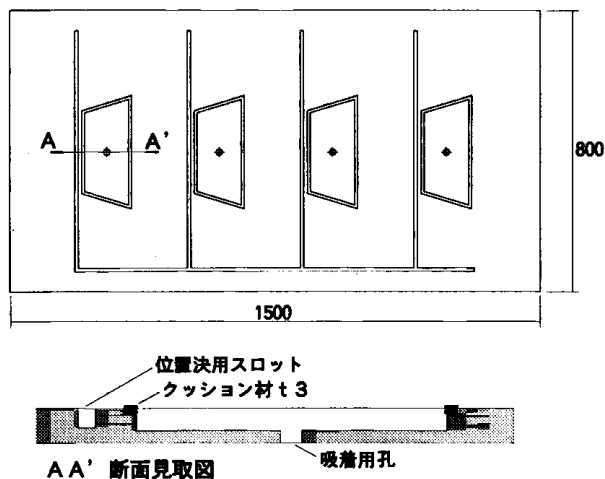


図2 背もたれ前面加工用ジグ

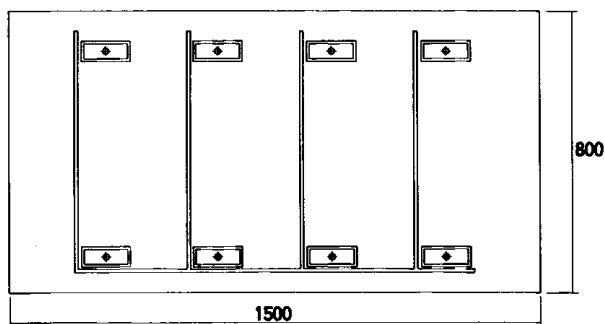


図3 背もたれ後面加工用ジグ

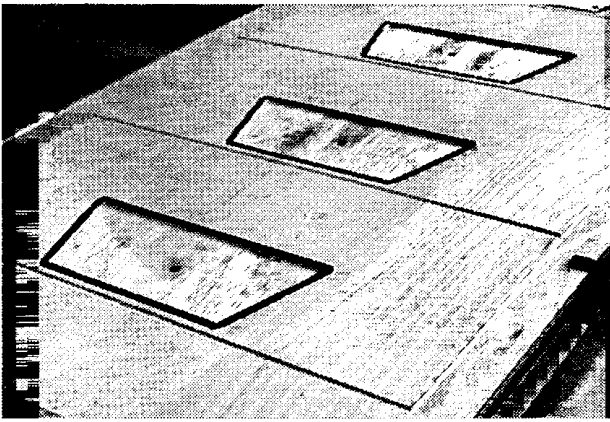


写真3 前面加工用ジグ

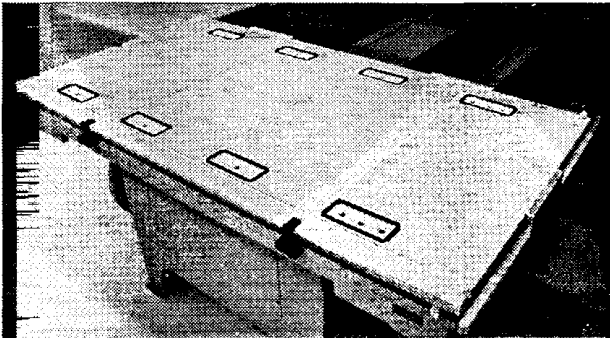


写真4 後面加工用ジグ

2-3 ツールパスとNCデータの作成

NCデータを得るためのツールパスを決定する前に、加工順序をつぎのようにした(図4)。

- (1) 後面部の曲面加工(図4①②、荒加工、仕上げ加工、各1回)。
- (2) 前面部の曲面加工(図4③~⑦、荒加工、仕上げ加工、各1回)。

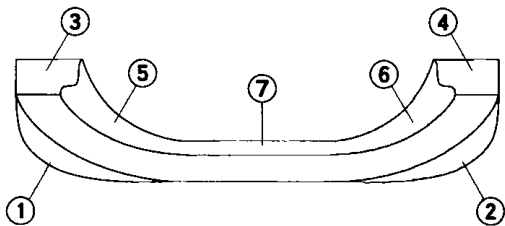


図4 加工順序

供試材の繊維方向に対して切削方向が順目となるように、CAMによってツールパスを作成しNCデータを得た。なお、荒加工と仕上げ加工はATC(Auto Tool Change)を利用して連続加工を行うこととした。ただし、(1)から(2)への移行は手作業でジグの交換を行い、供試材を反転した。加工条件は表1~3とした。

仕上げ加工のツールパスの一部を図5、6に示す。

表1 荒加工条件

使用刃物	ストレートビット、3枚刃、外径 12mm (leitz製スパイラル・ルータービット)
刃物回転数	18,000 rpm/min
送り速度	3,000 mm/min
同時3軸加工(X、Y、Zの各軸)	

表2 仕上げ加工条件

使用刃物	U溝ビット、2枚刃、外径 30mm(R 15mm) (平安コーポレーション製)
刃物回転数	18,000 rpm/min
送り速度	4,500 mm/min
同時3軸加工(X、Y、Zの各軸)	

表3 ジグ加工条件

使用刃物	ストレートビット、2枚刃、外径 10mm (平安コーポレーション製)
刃物回転数	18,000 rpm/min
送り速度	3,000 mm/min

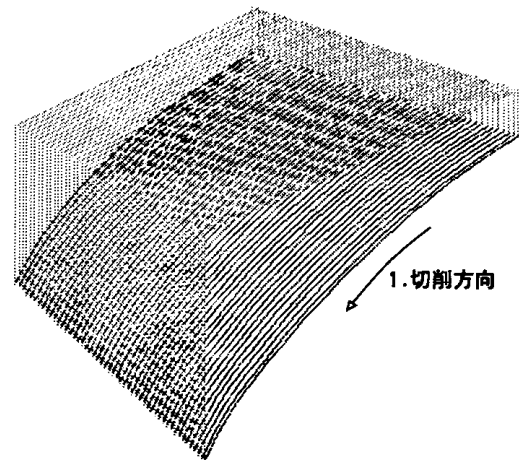


図5 後面部の曲面加工ツールパス

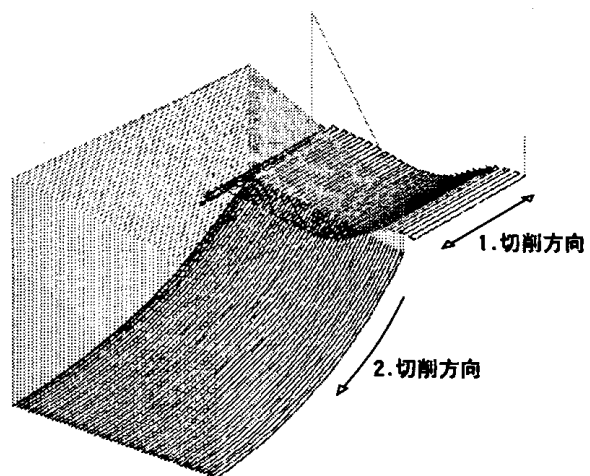


図6 前面部の曲面加工ツールパス

2-4 NCルータ加工

はじめに、製品後面部の加工を行い、加工終了後ジグを交換して製品前面部の加工を行った。吸着ジグへの供試材の位置決めは、ジグに設けた位置決め用スロットと専用に製作したセッティングジグを使用した。

NCルータ加工はパソコンからRS-232Cによって製品前面、後面の加工ともそれぞれDNC運転とした。加工の様子を写真6～8に示した。

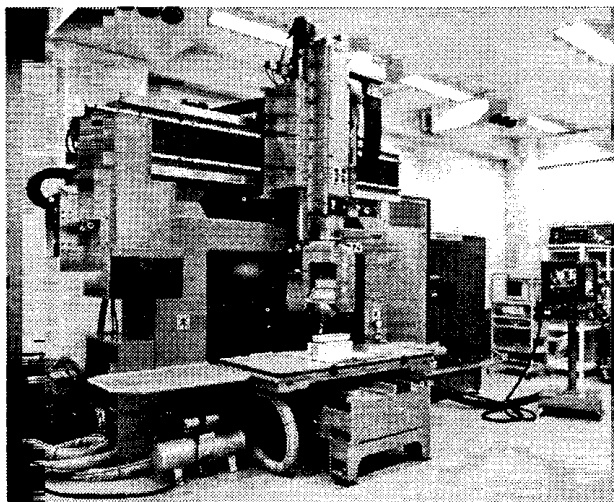


写真5 NCルータ

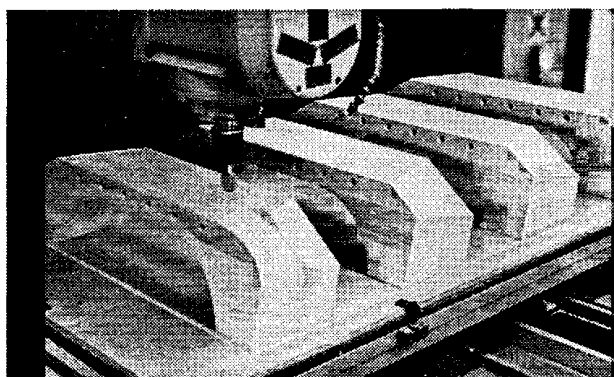


写真6 後面部加工状況

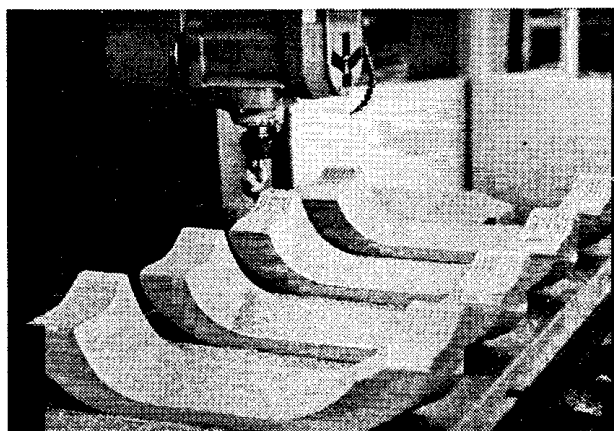


写真7 前面部加工状況



写真8 NCルータ加工終了時の状況

3 結果および考察

県内家具メーカーで生産されている自由曲面を含む家具部材を例にとりあげ、三次元CADによりその製品設計を行い、さらに試作加工を行った。

その結果、実験での加工時間は、後面部の加工(1回/4個連続加工)に要する時間は約90分、前面部の加工(1回/4個連続加工)に要する時間は約120分となる。

本実験のようにNCルータにより製品4個を連続同時加工すると、ジグの交換、材料の反転に要する時間を含め、1日(8時間)に8個以上の製品加工が可能となり、家具メーカーの調査による従来の手工的な方法によって1人が背もたれ1個を加工するのに半日を要していたことと比較して加工時間を大幅に短縮できる。

以上のことから、手加工に頼らざるを得ず労力が費やされていた曲面部分の加工の省力化と再現性の向上にNCルータ導入の効果は大きいことを確認した。

また、緒言で述べた従来技術の問題点に対して次のような改善が期待できる。

- (1) 生産に際しての作業内容が分析され、加工機に対応する客観的データが蓄積される。
- (2) CADによる製品設計データは一度作成されれば、その後の変更にも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) NCルータによる加工は、作業者が加工中に材料に手を触れることがなく、また、切削屑を身体に受けることもないので安全な作業環境が得られる。

ただし、加工時間は短縮されるものの、生産工程のすべてについて時間的に短縮できるとはいえない。つまり、設計から加工までコンピュータで処理しようとするNCルータ加工では、設計構想の段階から生産に関する厳密な計画が必要不可欠である。このため従来、曖昧なままに済まされていた製品設計では、NCデータを得る段階で

製品全体の加工手順の見直しや工程の修正を招くなど、逆に能率が低下しかねないことに注意が必要である。図面の管理をはじめ、社内での標準化、部品の管理、品質の管理等がよりいっそう厳しく要求されてくる。また、今回の実験で基準面の加工やある程度の荒加工を汎用機によって行ったように、機械の加工分野と能力を検証して製品の加工内容のどの部分を受け持たせるべきかを考えなくてはならない。

4 結 語

家具製造などの木製品加工技術は材料的特性による複雑で多様な現象、例えば木理の多様性を製品に利用する場合や、含水率の変化による材料の伸縮、異方性とその組み合わせ方法に応じた加工技術や工作精度などが、製造にあたる作業者(人間)への依存度を大きくし、複雑化している。そして、これに対処する能力が個々の人間の技能として必要とされるため、木製品加工技術は、普遍性を持った技術に置き換えられにくいものとなり、長年の経験的手法や伝承的な技法として継承されてきた。

このことは、ある面では高度な品質の確保に有効な方法となっている。しかし、人間個々の技能格差が製品の品質にそのまま現れ、高度な品質になるほどそれは大きくなってしまい、産業製品としての安定した品質と供給を考えるときには満足なものとはいえない。

これを解決する一つ的手段として、NCルータ等の導入や生産技術のシステム化への取り組みがある。

一方、県内の木製品の生産現場での加工機の利用を見たとき、その基礎となる機械精度、工作精度等に関する関心が低いために、加工機械の持つ生産性向上、品質の安定といった本質を生かしきれず、手工的生産の補助的な利用にとどまっている場合がある。この要因としては、木製品生

産の技術的多様性への対応が技能に依存し、生産工程個々の作業内容が分析されて機械加工に対応する技術として整理されていないことや、手工的生産による製品の品質水準を、機械を使うと維持できないという機械使用者の質にもよると考えられる。また、加工機械とそれを使った加工を安易に理解し、高度利用を考慮していない傾向もある。

NCルータを木製品の生産に導入し活用していくには、技能を技術に置き換えて伝達する思考が求められる。製品の高品質化やニーズの多様化などに応えようとしていくとき、多様な技術が蓄積されることでCAD/CAMやコンピュータデザインなどの支援は効果を発揮する。どうすれば製品が良くなるかということを経験として伝えていくことで技能の停滞は無くなり、さらに新しい技能が生みだされるものと思われる。

この研究を実施するにあたり、多大なご協力をいただいた(株)あしろ工房に感謝いたします。

文 献

- 1) 有賀康弘、他：岩手工技セ研報, 2, 31
- 2) 平安コーポレーション：HEIAN-QuickSerf取扱説明書
- 3) FANUC LTD：FANUC Series 15-MA 取扱説明書
- 4) 成田壽一郎：木材工芸用語辞典(増補版), 理工学社(1988)
- 5) 建築知識：木のデザイン図鑑(1996)
- 6) 森谷延周：家具デザインと製図, 山海堂(1996)
- 7) 吉松、野田、花岡：野田先生定年退職記念論文集(1994)
- 8) 吉松：木材のNC加工の基礎と活用(1991)
- 9) 青柳：NCルータの機能と特徴・用途と活用技術(1994)