

木材加工技術

－自動化のための課題－

道工試 鎌田英博、吉成 哲

要旨

家具・建具製造業などの木材・木製品関連工場で活用されている木材加工専用機は、その多くが切削加工のみの単能機である。製造ラインのレイアウトや作業内容はこの機械の機能に限定されることが多い。加工機の使用方法や材料の特性を考慮しながら木製品製造工程の自動化に関して検討したので報告する。

1. はじめに

北海道内で、製品の企画から加工・組み立てまでの一貫した生産工程を有する製造分野は数少ない。その中で木材、木製品、家具、建築関連の産業は、地域の特色を活かし、息の永い企業活動を展開している。とくに道北・道東地域の中核市町村ではこれら企業の周辺に機械・設備に関連する企業が多数存在し、地域住民の生活に深く関わっている。近年、木製品関連企業も輸入品との価格競争や消費者の生活形態の変遷により大きな転換期を迎えている。工業試験場では従来より自動化によるコストダウンを主眼に機械化技術のレベルアップを提案してきた。その一環で進めたNC加工機の普及も今では家具生産体制の中心として必要不可欠な存在となっている。しかし、その後も自動化は加工を行う上で必要な技術であると考えられるため、いくつかの開発事例を提案している。本発表ではそれらの経過を通して、木材という特徴ある材料を機械加工する場合に課題と思われる項目を報告する。

2. 熟練技能者のためのMMI

熟練技能者の不足および高齢化は中小規模の木

製品製造業にとって深刻な問題である。とくに木材は繊維方向性を有し、水分含有率の変動がサイズ変動に強い影響を及ぼすため、この特徴を理解し、利用できる熟練技能者が必要である。例えば、加工機械を調整したり、精度を確認するなどの段取り作業は加工に占める時間比率が高く、無理な姿勢でのハンドル操作や視覚や触覚を使った確認も必要となるため、高齢ともなれば非常に煩わしく、苦痛の伴う作業であり、個人差も著しく、標準化も難しい。

そこで、使用頻度の高い加工機械のMMI（マンマシンインターフェース）を高度化し、作業を支援するシステムの開発を試みた。その中では、熟練技能者の分担する工程を可能な限りパターン化し、加工機の既存の操作機能に併設してみた。旧来の操作部を残したのには、このような新規性の高いシステムに親近感をもたせ、少しずつ順応する効果も考えたためである。開発したシステムでは、従来の作業手順や人の認知過程を考慮した上で、技能者の勘や経験（加工機械の特性を把握していることも含める）と呼ばれる要素を微調整の形式で数値入力する操作方法を提案した。さらに、操作部はタッチパネルの表示および

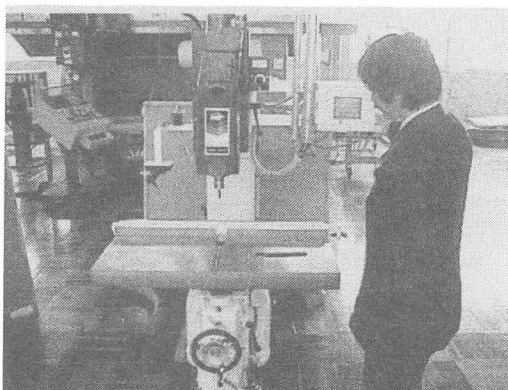


図1 コントロールパネルを装備した例
(高周波ルーター)

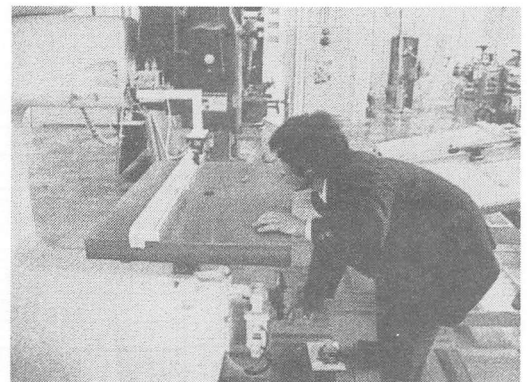


図2 テーブル昇降部の操作
(ハンドル部にACサーボモータを併設)

スイッチで構成され、人間の視覚の認識限界や眼球運動を基にレイアウトを行い、応答の高速性なども検討した。

図1は高周波ルータの昇降軸にACサーボモータを追加しコントローラから操作している様子を示す。また、図2は、高周波ルータのテーブル昇降を従来どおりハンドルで操作している様子である。このハンドル操作は、移動機構の摩擦抵抗が予想以上に大きく、操作姿勢も不自然であったため、モータ付設後のシステムは作業からの評価も高かった。そのほか、軸傾斜昇降盤の改良も実施したが、その効果も現在検証中である。

3. 木製小箱の組み立て

水産加工品を冷蔵する場合などに使用される木製の箱は、紙製や発砲スチロール製に比べ構造強度、通気性、吸湿性、油の吸着性等の点で優れている。しかし、箱の仕様が極めて多様であるなどの理由で、組み立て作業は、依然として釘打ち専用機を使用した手作業のままであった。この作業にはある程度の熟練度も要求されるため、事業内訓練期間も必要であり、短納期やコストダウン対策も考慮すると、自動化装置の開発は必然性の高いものであった。図3に開発した装置の外観を示す。

この装置は部品の供給、搬送、釘打ちの各ユニットから構成され、主に空気圧駆動で運転される。箱を構成する部材のサイズは、前工程で帯鋸盤や丸鋸盤による切削加工で決定されている。もし、加工面に毛羽立ちと呼ばれる筋状の繊維が表出すると、部材供給時に他の部材や装置の隙間などに挟み込ま

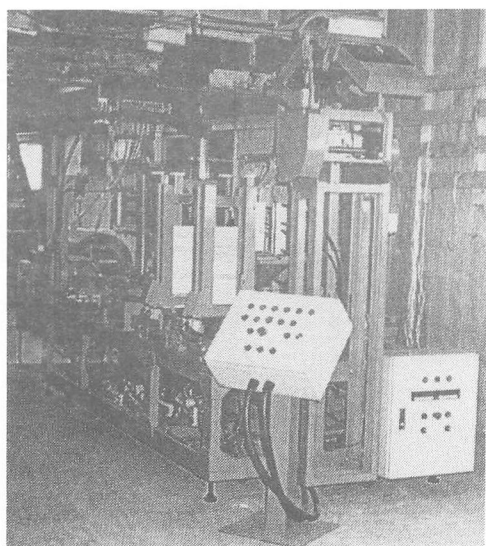


図3 木製小箱の組み立て装置

れたり、釘打ち作業時に釘穴付近の硬い繊維が起立し、打接ヘッドに引き込まれる現象も観察された。この他に、各部材は木質材料特有の振じれや反りなどの変形が発生するため、搬送時にトラブルの要因となることも明らかとなった。以上の障害を解決するため、変形に影響されない搬送機構を考案するなどの対策を行いながら、組み立て作業の円滑化を図った。今後、各部材の仕上げ面精度を高める必要が生じた場合には、材料の変形などで生じた起伏に順応する研削加工が有効と思われる。

4. NC加工による商品開発

NC装置は、縦軸フライスやボーリングなどの木材加工機械に応用されている。高機能であるNC加工機も、現場で単能機として活用される例の方が多い。今後もCAD/CAMや通信機能を活用してNC機能を有効活用することはもちろん、オープンNC化を図るなどの努力も必要と思われる。図4はフォト型どりと呼ばれる方法に2.5次元加工を利用し、高機能機の有効利用を進めた例である。さらにNC加工後の曲面には仕上げ研磨が必要不可欠であり、前項で挙げた研削加工と同様に、力覚センサを利用した研磨ロボットシステムの活用も検討している。

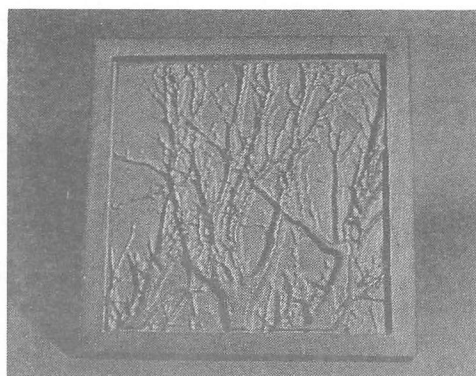


図4 フォト型どり法によるレリーフ

5. おわりに

北海道内の中小規模の製造業の中でも家具・木製品等地方の無垢材を使用した企業は、直接人員（生産工程に直接携わる従業員）と間接人員の比率でみると機械化が立ち遅れそれが収益性を圧迫しているといわれる。したがって、設備の自動化は今後も重要な課題となるが、開発に当たってはシステムと材料との関係を解明するためのデータ収集が大切であろう。