

# 手押かな盤で削る材料の 姿勢を合わせる

白川 真也

## 1. はじめに

手押かな盤というのは、数ミリの段差のある二つのテーブルの間に回転するかな刃を設け、低いテーブルに載せた工作物を高いテーブルに向かって滑らせ、段差の分をかなで削りとることによって工作物の変形を取り除き、平滑な基準面を作る機械です。

現在、家具製造等においては、主として乾燥過程で生ずる加工部材の狂いを熟練者が眼で見て狂いの量や狂いの形を頭に入れ、どのように削れば最も歩留まりよく削れるかを経験や勘で判断して、加工部材の押さえ具合（押さえ角度）を決定し、手で押さえながら加工部材を送って削るという方法で手押かな盤作業を行っています。これは労働災害の原因ともなっており、又、熟練者でなければ作業が行えない、熟練者であっても人により削り方が異なり歩留まりが変わる等の問題があります。これらに対処するためにマイクロコンピュータ及び駆動式試験装置（姿勢制御ロボット）を用いてコンピュータコントロールによって手押かな

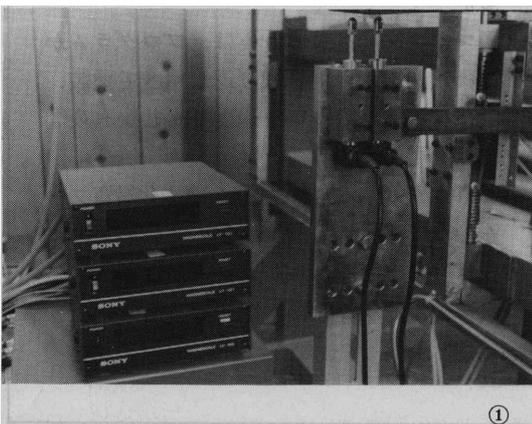
盤での加工部材の姿勢を制御する試験システムを開発し、どのような形状の加工部材においても最少の削り代で加工基準面を得る方法についての研究を行いました。

## 2. 姿勢制御装置の概要

このマイコン応用機械は、検出器部門、マイコン部門、姿勢制御ロボット部門と大きく三つに分けられます。

検出器部門は人間で言うところの加工部材の変形を見る「眼」に相当し長さを測る計測器で変形量とその位置を測定し、電気信号に変換してマイクロコンピュータに送り込む働きをしています（写真）。

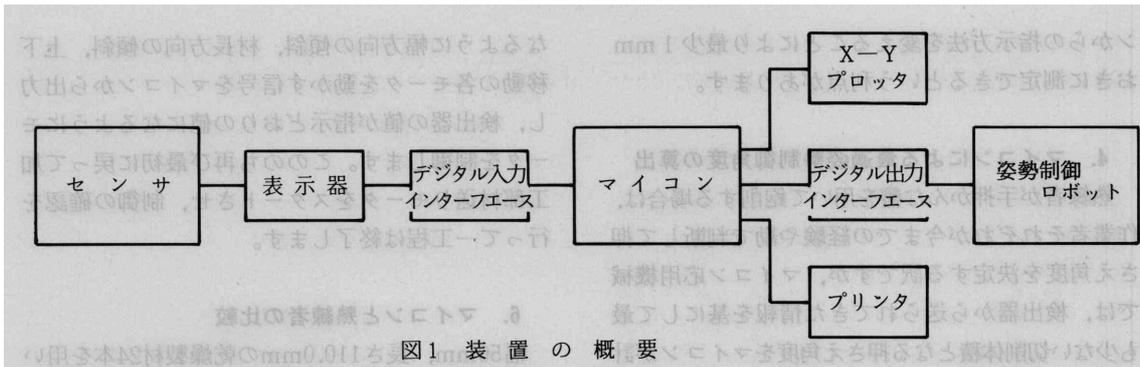
マイコン部門は人間で言うところの「頭脳」に相当し、検出器から送られてきた情報から、どんな形の変形をしているかとか、どのように削れば歩留まりよく削れるかなどを判断し、加工部材の押さえ角度や切削位置を決定します。そして決定した押さえ角度や切削位置に相当する電気信号を姿勢制御ロボットに送ります（写真）。



①



②



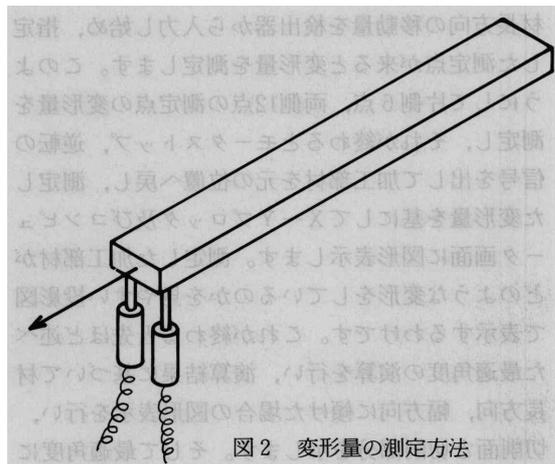
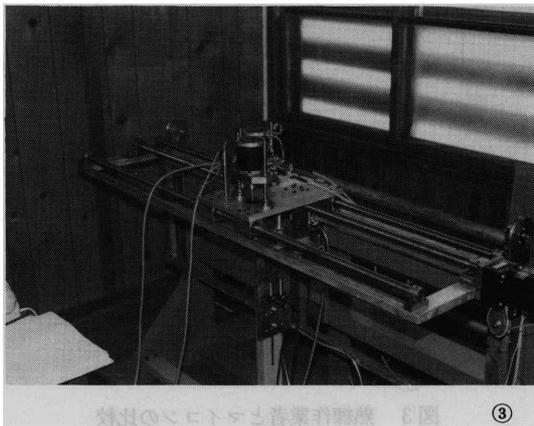
姿勢制御ロボット部門は人間で言うところの加工部材を傾けて送る「手」の部分に相当し、マイコンからの指示に従い加工部材の材長方向、幅方向の傾けと上下、それに加工部材の送りをモータにより行い、最適姿勢に加工部材を設定して材送りをする働きをしています。ただし、この研究では、実験用のために実際に手押かんな盤にかけて削ることはできません。したがって送りながら再び検出器で加工部材の変形を測定して、良好な制御が出来たかどうかの確認を行っています（写真）。

又、測定した加工部材の形状やマイコンが判断した最適姿勢まで傾けた時の形状、確認を行った時の形状などをコンピュータの画面や X-Yプロッタという自動作図機に描かしたり、得られた情報をプリンタに打ち出したりすることも同時に行っています。図1に装置の概要を示します。

### 3. 変形量の測定

家具部材の変形を手にとって見ますと、おわん型に変形したもの、凸凹に変形したもの、プロペラ型にねじれたもの、又、それらが組み合わさったものなど、いろいろな変形があります。熟練者の場合は、これらの変形を眼で見て情報を得ていますが、マイコン応用機械で行う場合には、自動的に計測をし、必要な情報を得なければなりません。計測方法にはいろいろな方法が考えられますが、二本の検出器を幅方向の両端に設置し、加工部材を材長方向に送って変形量を測定する方法を用いました。図2に示します。又、材長方向のどの位置でどれだけの変形量があるのかを把握するために、材長方向の移動量も測定しています。

この測定方法を用いることによって、加工部材の幅が変わっても検出器の幅を変えるだけでよく、材長方向を何センチおきに測定するかも、マイコ



ンからの指示方法を変えることにより最少 1mm おきに測定できるという利点があります。

#### 4. マイコンによる最適姿勢制御角度の算出

熟練者が手押かんな盤を用いて鉋削する場合は、作業員それぞれが今までの経験や勘で判断して押さえ角度を決定する訳ですが、マイコン応用機械では、検出器から送られてきた情報を基にして最少ない切削体積となる押さえ角度をマイコンが計算し、客観的に判断します。今回行った方法について簡単に説明しますと、測定した変形量のうちの最少部分、すなわち一番へこんだ部分を含む平面で切削した場合の切削体積を求め、材長方向、幅方向に数度ずつ傾けた場合の切削体積を同様にして求める。これを数回繰り返し、切削体積が最少になる場合の材長方向、幅方向の角度を求める。以上のようにして最適姿勢制御角度を算出します。

#### 5. マイコンによる自動姿勢制御の工程

以上のような測定や最適角度算出の方法等を組み入れ、計測 演算 制御という一連のシステムを組み上げて自動姿勢制御を行いました。システムの工程を説明しますと、まず姿勢制御ロボットに加工部材をセットし、マイコンからスタートの指示をします（ここだけは人間が行います）。するとマイコンから加工部材送りの信号が出され、モータが動き出します。これと同時にマイコンは材長方向の移動量を検出器から入力し始め、指定した測定点が来ると変形量を測定します。このようにして片側 6点、両側12点の測定点の変形量を測定し、それが終わるとモータストップ、逆転の信号を出して加工部材を元の位置へ戻し、測定した変形量を基にして X-Yプロッタ及びコンピュータ画面に図形表示します。測定した加工部材がどのような変形をしているのかを見やすい投影図で表示するわけです。これが終わると先ほど述べた最適角度の演算を行い、演算結果に基づいて材長方向、幅方向に傾けた場合の図形表示を行い、切削面と切削部分を示します。そして最適角度に

なるように幅方向の傾斜、材長方向の傾斜、上下移動の各モータを動かす信号をマイコンから出力し、検出器の値が指示どおりの値になるようにモータを制御します。こののち再び最初に戻って加工部材送りモータをスタートさせ、制御の確認を行って一工程は終了します。

#### 6. マイコンと熟練者の比較

幅 50mm、長さ 110.0mm の乾燥製材24本を用いて、加工部材の押さえ角度について、熟練者が判断して決定した角度で削りつけた場合と、先に述べた方法でマイコンが判断して決定した角度で削りつけた場合の比較をしてみました。図 3は変形面と切断面を X-Yプロッタにより図形表示させたものです。図形表示させるにあたって、縦、横、厚さの縮尺はそれぞれ変えてあり、厚さについてはこのとおりの縮尺ですとかなり厚く表示させな

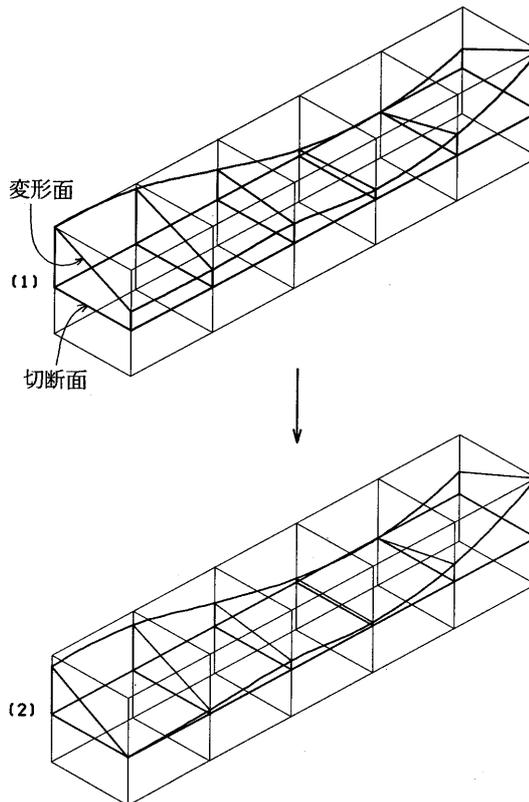


図 3 熟練作業者とマイコンの比較

ければならないのですが、スペースの都合上カットしてあります。変形面と切断面で囲まれた部分が切削部分で(1)が熟練者、(2)がマイコンが判断して決定した切削部分です。マイコンが決定した角度は、熟練者の決定した角度よりさらに手前側を下げ、左側を下げていることがわかります。

切削体積の比較では、マイコンによる場合は熟練者の場合に比較して最高で1/2.73, 平均で1/1.57の切削体積となりました。

#### 7. 自動姿勢制御の結果

先ほど述べた方法で自動姿勢制御を行い、制御の確認をしました。この結果、制御誤差は平均で0.076mmで、大方は0.1mm以内に納めることが出来ました。誤差原因には姿勢制御ロボットの精度等2~3の原因が挙げられますが、いずれも改

良の余地がある部分であり、それらの点を考慮すると今回の研究では当初の目的を達成できたと思っております。

#### 8. おわりに

マイコンを利用した計測制御の実例として、手押かんな盤の姿勢制御システムを紹介しました。ソフトウェアやハードウェア等の難しい部分は極力説明を避けましたが、実際に各企業でマイコン応用機械の構想を練ったり、導入を検討する場合には、プログラムや機械について多少の理解が必要かと思われます。そのことによって納期の短縮や、ノウハウの保持などのメリットが生じて来ると考えられます。

(林産試験場 林産機械科)