

# 糸のご盤テーブル制御装置の開発

青森職業能力開発短期大学校

工藤 光 昭

Development of the Fretsaw Table Control Device

Mitsuaki KUDŌ

**要約** 地場の糸のご盤によって製品（主として民芸品）製作をしている企業は、糸のご切削面に傾斜を与えて加工する工法を取り入れている。この工法は、糸のご盤のワークテーブルを傾け、材料を切り進める。この場合、製品製作に必要なとする傾斜角度の変更回数にもよるが、糸のご盤ワークテーブルの角度調整に多大な時間を要することに加えて、角度調整の繰り返し精度が低いために、一日5～6個の製作が限界であり作業効率および製品の歩留まりを阻害していた。

これらの問題を解決するために、ワークテーブルをパーソナルコンピュータで傾斜制御することとした。パーソナルコンピュータによる制御は、機械的精度および経年変化による誤差を無視すれば角度検出機構の分解能で精度が決まる。しかも、角度調整機構に人手を介することがなく、作業者の熟練度に依存しない。

この装置の構成は、パーソナルコンピュータを中核にワークテーブルに傾斜動作を与える動力源としてのパワーシリンダと角度を検出するエンコーダ、作業指示を与える足踏スイッチからなる。

糸のご盤テーブル制御装置の開発は、ワークテーブルの傾斜角度調整に要する時間を短縮し、繰り返し精度を一様にした。このことにより、作業効率および製品歩留まりの大幅な向上を果たし、応用動作によって糸のご盤による新製品開発の可能性も期待できる。

## I はじめに

地場における糸のご製品の製作を営む企業は、糸のご切削面に傾斜を与えて加工する工法を取り入れている。この工法による製品は、糸のご盤のワークテーブルに傾斜を与えて被削材を切り進めるもので、ワークテーブルの傾斜に沿った角度をもって仕上がる。

ここでの作業は、一つの製品を製作する場合における糸のご盤ワークテーブルの角度調整回数にもよるが、その調整に60～90分の時間を要することに加えて、角度調整の繰り返し精度が低いため、作業効率下および製品の歩留まりを阻害していた。

これらの問題を解決するために、パーソナルコンピュータ（以下パソコンという）でワークテーブルを任意に角度制御する装置の開発を行った。

パソコンによる糸のご盤テーブル制御装置の開発は、従来抱えていた問題を解決し作業効率および歩留

まりの大幅な向上を果たしたので、その概要を報告する。

## II 糸のご盤テーブル制御装置の構成

糸のご盤テーブル制御装置は、ワークテーブル制御機構および角度を検出するロータリーエンコーダを組み込んだ糸のご盤とパソコン、そして、それらのインターフェースで構成されている。

図1は糸のご盤テーブル制御装置の構成を示す。図2はワークテーブルを制御するパワーシリンダ（モータ、ギヤ減速部、台形ねじナットから構成される直線作動機）の取り付け状態を示す。

ロータリーエンコーダはアブソリュート（absolute）型12ビットのグレイ2進コード<sup>(註1)</sup>出力のものであり、その出力は、パソコンでのソフトウェアによる負担軽減を考慮し、純2進コードに変換する。

このため、エンコーダのインターフェースは、グレイ

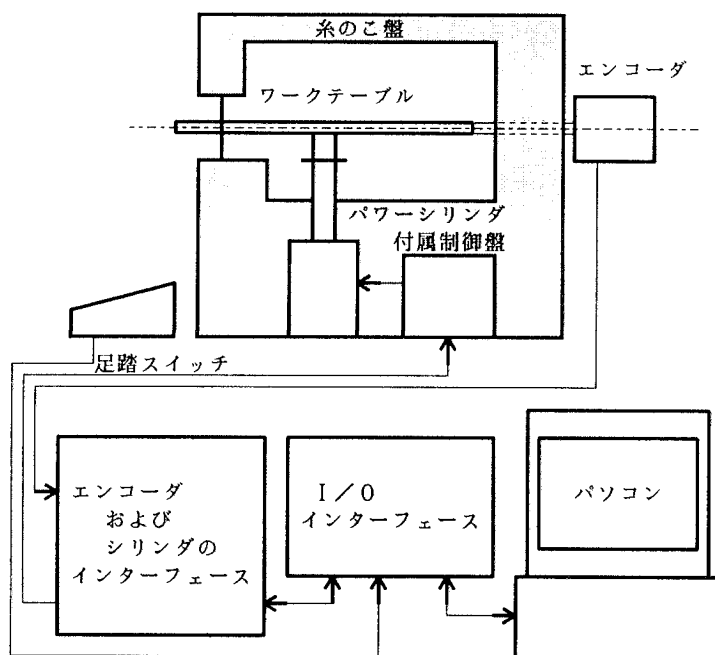


図1 糸のこ盤制御装置の構成

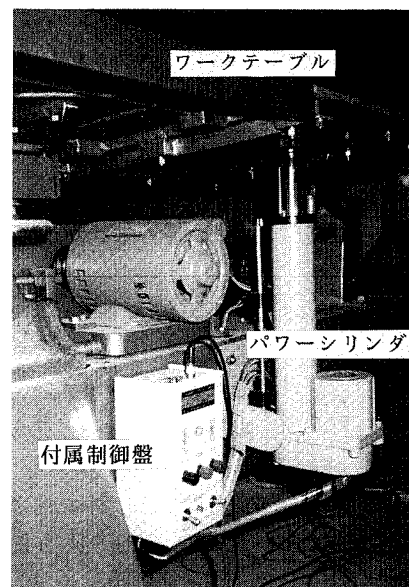


図2 パワーシリンダの取り付け状態

イ2進/純2進変換のための XOR (排他 OR) の論理でコード変換回路<sup>(注2)</sup>を構成している。同時に、エンコーダのインターフェースでは、I/O インターフェースを介してパソコンに入力される純2進コードをエンコーダの原点(0°)とワークテーブル水平位置(0°)の一致を視認できるように発光ダイオード (light emitting diode: LED) で表示する回路を付加している。

パワーシリンダ (仕様: シリンダ移動範囲200mm、負荷荷重40kgf、シリンダ速度 8 mm/s (at: 50Hz)) は、付属の制御盤で電磁リレーによるシーケンスで制御できるようになっている。そこで、I/O インターフェースと付属制御盤とのインターフェース (シリンダのインターフェース) は、I/O インターフェースから伝達された信号でソリッドステートリレー (solid state relay: 以下 SSR という) を駆動させるように構成している。SSR の出力は、制御盤の押しボタンスイッチと並列に接続している。使用した SSR は、ゼロクロス機能がなく、パソコンからの信号で電源周期と非同期に制御盤内部の電磁リレーが閉じるため、ノイズを発生する。ノイズ対策は、制御盤内部の電磁リレーコイルおよび接点に、R-C スナバ (snubber) およびバリスタ (varistor) を取り付けて処置している。

足踏スイッチの信号は、スイッチがトグル動作となっていることからチャタリング対策を兼ねるワンショットマルチバイブレータをもってパルス出力回路を構成し、足踏スイッチのケースに内蔵することで、

I/O インターフェースに直接入力している。出力パルス幅は、パソコンの I/O 認識周期 (プログラムは N<sub>88</sub>-BASIC を用いており、30~50ms を要する) との兼ね合いから、100ms としている。

これらの構成からワークテーブルの傾斜角度は、水平時を原点として±24°の範囲以内で任意に設定できる。さらに、ワークテーブルの角度調整時間は、水平位置から左右どちらかに24°傾斜させる場合、およそ9s で済んでいる。ただし、傾斜速度を遅くする場合は任意にできる。また、糸のこ盤テーブル制御装置の動作指示は足踏スイッチで行うことから、設定角度までテーブルが傾斜動作を続けている途中においても、作業を続けることができる。

### III 糸のこ盤テーブル制御装置による製品

糸のこ盤による作業は、ワークテーブル上の被削材を手で押し動かしながら切り進める。このとき、足踏スイッチの操作で、ワークテーブルを左右に傾斜させながら切り進むことによって被削材は、テーブルの傾斜に沿った角度をもつ。

糸のこ盤テーブル制御装置によるワークテーブルの動作は、パソコンにおいて予め入力している初期値と移行値の角度に基づき、足踏スイッチの操作でパワーシリンダを始動させ、ロータリーエンコーダで角度を検出し、移行値の角度で停止する。そして、再び足踏スイッチの操作によって初期値の角度まで戻る。

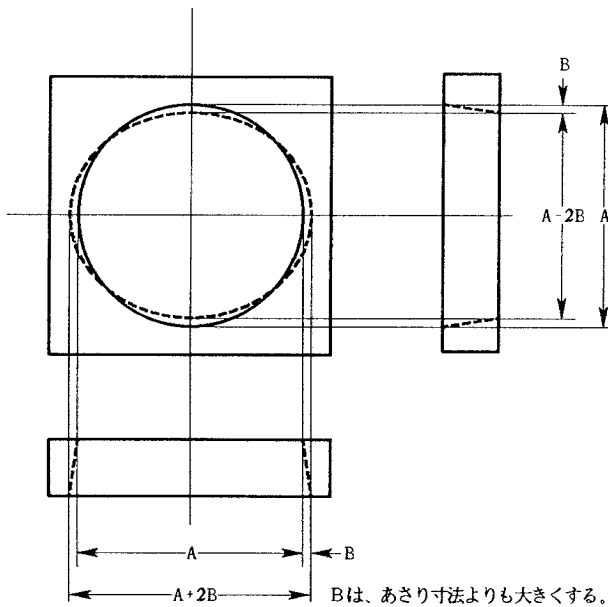


図3 切り落とされた部分が抜け落ちない工法

糸のこ盤テーブル制御装置と接続されているパソコンには、一つの傾斜角度だけでなく異なるいくつかの傾斜角度を順番に入力することができる。この場合、作業の進行に伴い足踏スイッチの操作でワークテーブルの傾斜角度は順次更新されていく。

このように糸のこ盤テーブル制御装置での作業は、パソコンにワークテーブルの傾斜角度を入力しておき、足踏スイッチによって順次傾斜角度を変更させながら進めていく。

こうして加工された製品は、角度の付いた造形物および受動的ではあるが動く造形物、立体感のある造形物ができる。

立体感のある造形物は、糸のこ歯のあさり<sup>(註3)</sup>寸法を考慮して、図3に示すように、裏面の長軸は表面の直径よりも長く、短軸は表面の直径よりも短い楕円で切り離すと、切り離された部分は抜け落ちることがなく、それを引き出すことで実現できる。

図4に糸のこ盤テーブル制御装置を用いて試作した製品を示す。オブジェは、 $\pm 24^\circ$ の範囲で揺動させながら製作した。貯金箱は、切り離された部分が抜け落ちない工法を用いて切り離した部材を2枚重ねて製作した。遮光土偶とワニは、貯金箱と同様に切り離された

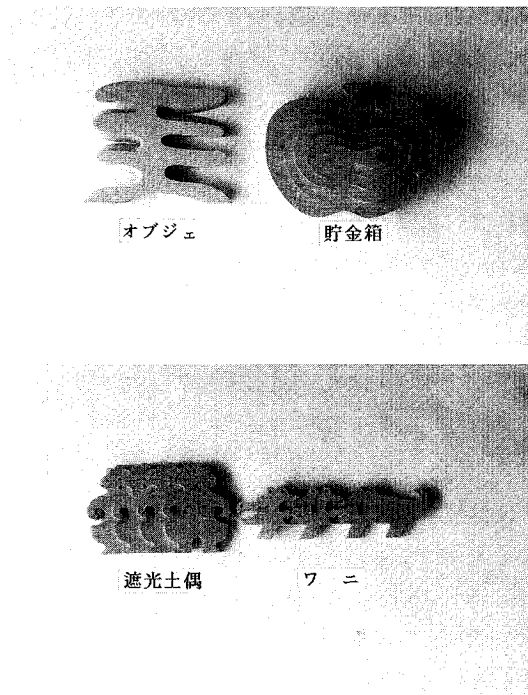


図4 糸のこ盤テーブル制御装置による試作製品

部分が抜け落ちない工法を用いており、切り離されたそれぞれの部分は抜け落ちることなく連結している。これらの試作製品は、ビジュアルアーティスト 長内正春氏による。

#### IV おわりに

ワークテーブルを左右に傾斜させながら製品を加工する工法は従来から取り入れられているが、ワークテーブルの角度調整は、分度器を使いながらの作業であり、多大な時間を要した。また、角度調整における繰り返し精度は、作業者の熟練度に依存していた。

従来の作業と比較して、糸のこ盤テーブル制御装置の開発による効果を列挙する。

- (1) ワークテーブル角度傾斜に要する時間は0.36s/radに短縮され作業能率が大幅に向上した。
- (2) ワークテーブル傾斜の繰り返し精度は $24^\circ \pm 0.1^\circ$ を得ていることから製品の歩留まりが向上した。
- (3) ワークテーブルはパソコン制御によって任意の角度で揺動させることができる。また、任意の異なる傾斜角度による連続動作ができる。このことから、糸のこ盤による新製品の開発が期待できる。

このように、糸のこ盤テーブル制御装置の開発は、

糸のこ製品製作において抱えていた問題を解決し、作業効率および製品の歩留まりの向上を果たした。さらに、応用動作（揺動および異なる傾斜角度による連続動作）を手軽に与えることができた。

糸のこ製品の製作には、糸のこ盤テーブル制御装置を最大限活用したとしても製作者の能力（技能および創作力）に負うところが大きい。したがって、糸のこ盤テーブル制御装置は、製作者の意に添ってワークテーブルの傾斜動作が行われるように、今後においてもマン・マシン・インターフェースの追求が課題となる。

## 謝辞

本装置の開発は青森県地場産業技術開発研究事業によるものであり、依頼は地域に開放している青短 BBS (bulletin board system) を通じてあった。ここに、本校 BBS 担当者 佐藤秀隆氏はじめ関係各位に感謝申し上げます。

## 注

(注1) グレイ 2 進コード gray code

2 進表示の符号の一種で、となりあった数の表示をかみならず 2 進数の一桁だけ異なるように組み立てられている。

交番 2 進コードまたはサイクリックコードともいう。

EDP 用語研究会編「図解電子計算機用語辞典」日刊工業新聞社 1970 p74

(注2) 「ベスト制御機器オムロン第10版」オムロン株式会社 インダストリアル事業総括本部 1990 p359

(注3) あさり

歯先を左右交互に振り分けているのこ歯の機構をいう。この機構によって、のこ身の厚さよりも幅広の挽き幅を保ち、のこ身と被削材との摩擦を軽減させている。

永雄五十太著「図でわかる大工道具」理工学社 1986 p33