

要旨

NC 工作機械の 2 軸移動方向と速度を制御でき、その切削抵抗をフィードバックし感覚的操作が可能なコントローラを製作した。オペレータが操作した加工データ履歴を取得、保存することで、加工ノウハウに基づく再現加工を行った。また、それらを実現できるソフトウェアの開発を行った。

1. 緒言

NC 工作機械は数値制御およびサーボ機構などで工具を制御し、熟練者が手動で行うような精密な加工を短時間に自動で行うことができる。通常我々が工作機械を操作するときは、仕上がりの善し悪しや機械の調子などを五感でチェックし、問題がある場合は切削条件の変更や工程の変更といった措置をとる。NC 工作機械も手動で加工が可能だが、同時に 1 つの軸しか動かすことができず、切削抵抗を感じるできないためほとんど行われていない。しかしこれらは高精度の位置決めや ATC による自動工具交換が可能である。また数値制御という特性を生かし、熟練者が行うような加工工程を再現することができれば、NC 工作機械はさらに便利なものになると言える。

本研究では NC 工作機械の操作性向上を目的とし、複数の軸を同時に動かし感覚的な操作が可能で、さらにオペレータの加工ノウハウの保存、再現ができるシステムの開発を行った。

2. 提案する加工システム

今回提案する加工システムの構成図を図 1 に示す。

従来の CAD/CAM システムでは、オペレータが設計した図面および NC データを基に NC 工作機械は自動で加工を行う。このデータは記憶装置に保存することができ、いつでも呼び出すことが可能である。しかし、NC データは設計するまでにかなりの時間を要し、また加工終了まで自動で加工を行うため、状況に応じて工程等の変更ができないのが難点である。

一方、今回のシステムではオペレータがコントローラを通じて NC 工作機械を操作することができ、また工作物を加工する際に生ずる切削抵抗も擬似的にコントローラに伝えられるため適応制御が可能となる。また操作の内容はコンピュータを通じて NC データに変換され、工作機械に送られるので NC データを作成する必要はなく、記憶装置にも保存できるため、加工ノウハウの解析からその取得が期待できる。

3. 2 軸制御装置

このシステムを実現するために、本研究では 2 軸制御装置を作成し、実験を行った。

3.1 ハードウェア

本システムは主に PC と 2 軸コントローラと NC 工作

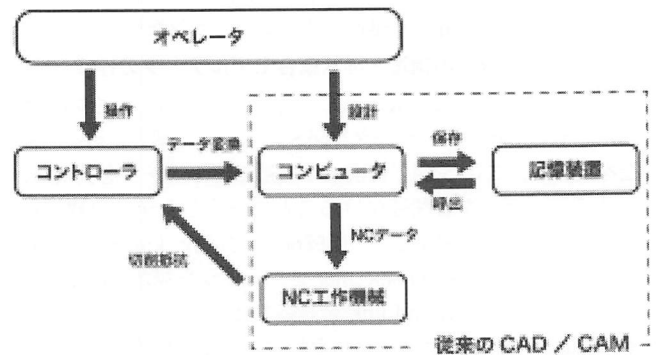


図1 提案する加工システムの構成図

機械で構成されている。その写真を図 2 に示す。

2 軸コントローラは X 軸・Y 軸の 2 軸に対して同時に制御することができる。操作レバーを移動したい任意の方向に倒すことによって、それぞれの軸に搭載されたポテンショメータは回転角を検出する。また各軸には電磁パウダーブレーキが備え付けられていて、切削抵抗を擬似的に操作者へ伝えることができるようになっている。

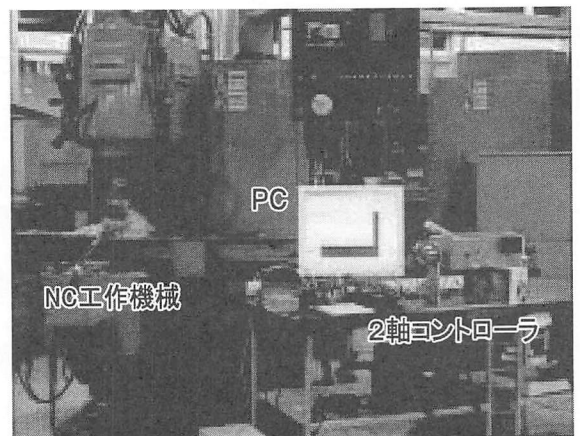


図2 2軸制御コントローラ

3.2 処理手順

図 3 に本システムの処理手順を示した。操作者が 2 軸コントローラのレバーを操作すると、レバーの回転軸に取り付けられたポテンショメータの変位により回転角が電圧値として算出される。その電圧値は A/D コンバータにより PC に入力され、移動方向と速度を計算される。その情報を NC プログラムに変換し RS-232C ポートを通じて NC 工作機械に通信することにより、移動制御が行われる。そして、その切削により生じた負

荷は工作機械に取り付けられた3D 動力計より測定されAD コンバータを通して数値化される。その後切削力はPCに接続されたD/A コンバータを介して2つの回転ブレーキへ伝達される。そのため操作者はその切削抵抗を擬似的に感じながら、工具の移動方向と速度の制御を行うことができる。

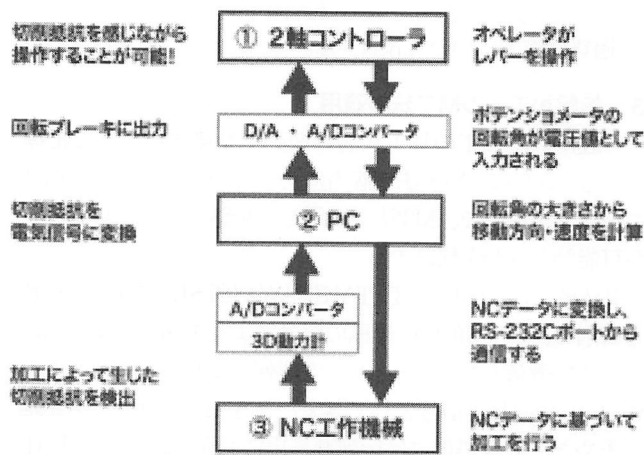


図3 処理手順

### 3.3 ソフトウェア

これらを制御するために必要なソフトウェアはWin2000上、Visual-Cで開発した。このプログラムのフローチャートを図4に示す。NC工作機械の移動量は一定にし、キーボードより何か入力があればすべての制御が終了するようにしている。

また、操作を補助するための操作画面を作成した(図5)。原点(中央)から赤い点の方向が移動方向、その距離が速度情報を示している。そして切削負荷がパーセントでリアルタイムに表示される。そして加工終了時には操作内容を保存するかを問うダイアログが表示され、『はい』を選択したときのみその内容を保存する。

### 4. 実験および結果

本校実習工場にある、NCフライス盤を使用して実験を行った(図6)。実際にワックスの加工を行い、加工データの保存を含め、すべての装置が正常に動作することが確かめられた。

### 5. 結言

- ・ 今回の実験でNC工作機械を手動で2軸同時に制御することができた。
- ・ 加工中に生じた切削抵抗をコントローラに伝え、擬似的に操作することができた。
- ・ 移動方向をリアルタイムに画面に表示させ、操作を補助することができた。
- ・ 一度加工した内容を保存し、再度同じ内容で加工を行うことができた。

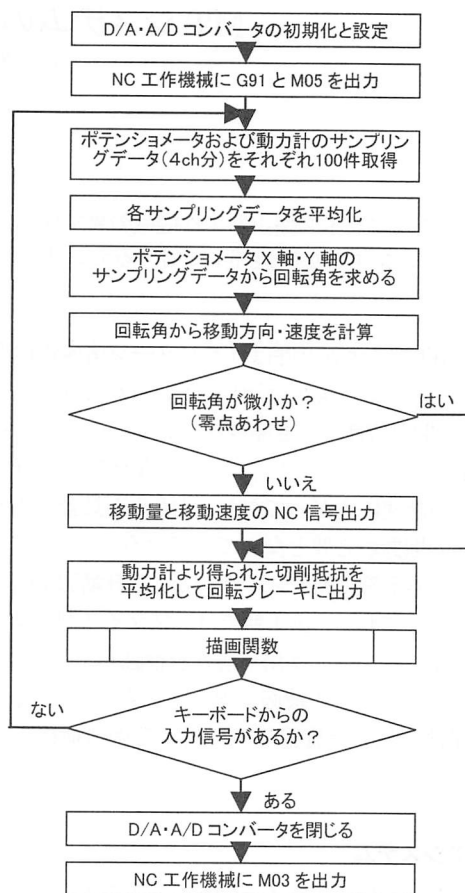


Fig. 4 Flow chart

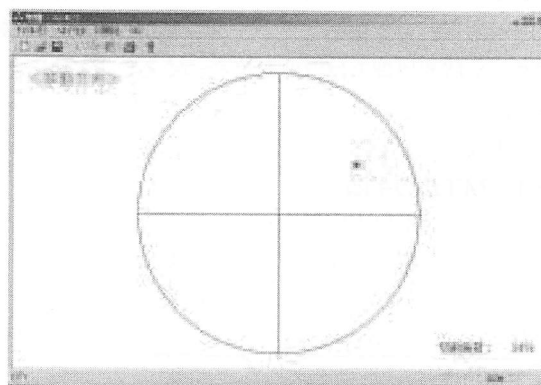


図5 2軸制御コントローラの状態図

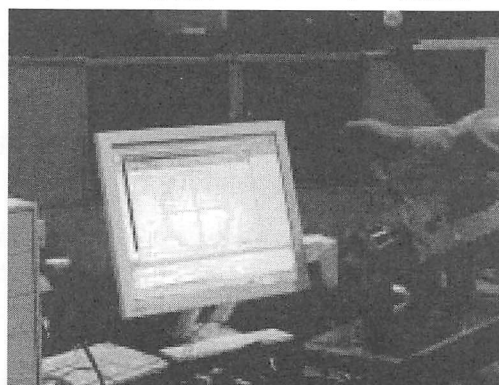


図6 実験風景