

長尺アルミ角パイプ用 CNC 加工機の開発 —制御システムについて—

旭川高専 ○土井 孝文 後藤 孝行

要 旨

現在、長尺アルミ角パイプの端面加工では、ハイトゲージが使えないためスケールによる罫書きおよび加工を手作業で行っている。この方法では、作業者の熟練度により作業効率および加工精度が変化する。本研究ではこの問題を解決するために端面加工専用の工作機械の開発を行っている。そこで本報では工作機械本体の設計・製作および制御システムについて述べる。

1. 緒 言

現在、長尺アルミ角パイプの手作業による加工では、ハイトゲージが使えないためスケールによる罫書きを行っている。そのため、作業効率および加工精度は作業者の熟練度により変化する。

そこで本研究は、この問題を解決する目的でアルミ角パイプの端面加工専用の工作機械（以下、本機と呼ぶ）の開発を行なう。

本報では、本機本体の設計・製作および制御システムについて述べる。

2. 本体仕様と構造および機械加工

2.1 基本仕様

表 1 は製作する本機の基本仕様である¹⁾。

図 1 は 3D-CAD(Solid Works)²⁾で設計した本機の組立図である。本機の特徴は、長手方向(X方向)に1100mmまでのアルミ角パイプの端面加工ができることである。また、被削材の断面寸法は最大 30×30mm を対象としており、同断面寸法のを最大 4 本同時に取り付けることができるテーブル寸法となっている。

2.2 構造および機械加工

本機は比較的入手が容易で安価な鋼材を組み合わせた構造になっている。具体的には、ベースを C 型鋼で組み、その上に X および Y 軸リニアガイドが取り付けられる H 型鋼を組み付ける。駆動部にはリニアガイドとモータにカップリングを介し直結したボールねじを使用することで高精度な位置決めができるようになっている。

3. 制御システム

図 2 は本機の制御システムの概略図である。PCに取り付けられたモーションコントローラボード(PCI-7414V：以下、ボードと呼ぶ)³⁾は各軸へ制御信号としてパルスを出力する。

3.1 主軸の制御

主軸に使用する DC モータは、モータ専用コントローラを手動で操作するか D-sub ケーブルを用いて外部から操作するか 2 通りある。本研究では、主軸動作を自動化するため、ボードを搭載した PC から制御を行なうこととした。

図 3 は主軸制御の概略図である。ボードからの出力はパルスであり、コントローラへの入力アナログ電圧 (0~10V) であることから、この 2 つの信号を互換させるための変換回路が必要である。

表 1 本機の基本仕様

項目	内容
主軸回転数 rpm	~7500
送り速度 mm/min	~4000
寸法 mm×mm×mm	1400×850×525
制御軸数	3 軸 (X, Y, Z 軸)
被削対象被削材	アルミ角パイプ
長さ mm	300~1100
断面寸法 mm×mm	9×9~30×30

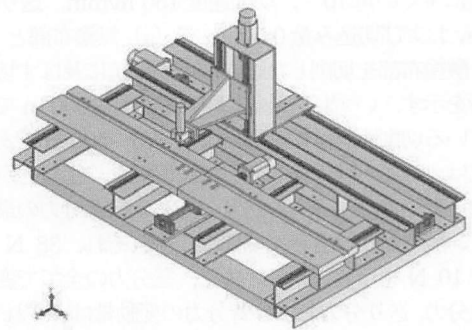


図 1 本機組立図

図 4 は製作した変換回路である。クランプ回路および FV コンバータを用い FV 変換を行った。この回路によりボードからのパルス信号を任意のアナログ電圧信号に変換することができる。また、主軸の動作を JOG 動作にすることにより一定電圧が得られ定速回転させることができる。

図 5 は動作検証結果である。この結果より、パルスの周波数と DC モータの回転数が比例して動作することが確認できた。

3.2 駆動軸の制御

駆動軸の制御方式は構造が簡単で応答が速く安定しているセミクローズドループとする。したがって、制御する信号はモータの駆動パルスとエンコーダのパルスである。

駆動軸の制御においてはボードからの出力はパルス信号、モータドライバへの入力もパルス信号であることから、特別な変換回路は必要ない。

駆動軸用 AC モータとボードを接続した結果、動作が確認できた。

3.3 GUIの作成

本機用制御システムは視覚的に操作が可能なようなGUIを作成する必要がある。

そこで制御システムの開発はC#(Visual C# 2005 Express Edition)⁴⁾を利用する。

本報では制御システムのうち、主軸用GUIおよび駆動軸用GUIを作成した。

図6は作成した主軸用GUIである。割り込み指令を組み込んだことで初期入力後においても主軸の回転数を変更ができる制御を可能とした。

図7は駆動軸用GUIである。本機を動作させるにあたり原点復帰動作およびPTP動作が必要になる。

そこで原点復帰ボタンを準備した。さらに、被削材の仕上げ寸法を入力するだけでアルミ角パイプの一連の加工動作を行えるようにした。また、駆動軸モータを制御するためのパルスの出力を確認した。

4. 結言

本研究では、長尺アルミ角パイプ用CNC加工機の開発を行ない、以下のことが得られた。

- 1) 開発する本機の基本仕様を示した。
- 2) 本機的设计および製作を行った。
- 3) 主軸用GUIおよび駆動軸用GUIを作成した。

今後の課題は、本機の動作検証および駆動軸を含む加工制御システムを構築することである。

参考文献

- 1) 土井孝文, 齊藤雅人, 後藤孝行: 長尺アルミ角パイプ端面加工機の開発, 日本機械学会北海道学生会第36回学生会卒業研究発表講演会講演論文集, 454(2007).
- 2) Solid Works : <http://www.solidworks.co.jp>
- 3) 株式会社インタフェース : <http://www.interface.co.jp>
- 4) Microsoft : <http://www.microsoft.com>

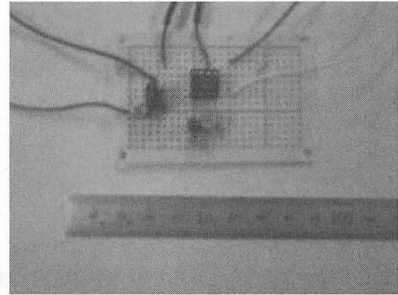


図4 変換回路

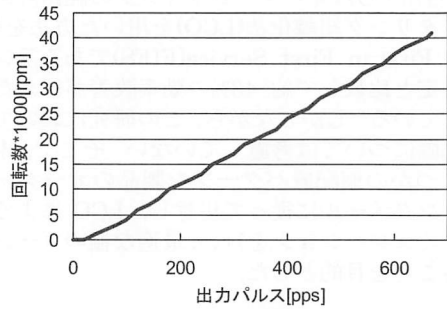


図5 動作検証結果

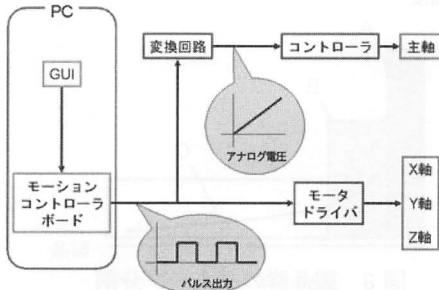


図2 制御システム概略図

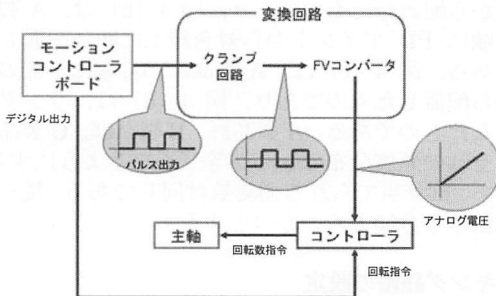


図3 主軸制御概略図



図6 主軸用GUI



図7 駆動軸用GUI