

NC 旋盤の設計・製作

坂口昇三*, 佐藤弘明*

The design and manufacture of NC lathe
Shozo SAKAGUCHI and Hiroaki SATO

生産技術科では 2012 年度から NC 旋盤の設計・製作に取り組んできた。2013 年度までにミーリング機能付き NC 旋盤の基本構造を作成し、その動作を確認することができた。今年度は、昨年までに製作した NC 旋盤の機構に、全体カバーや油圧系、各種センサを取り付け、制御盤の改良と制御プログラムの作成を行い、NC プログラムによって複数工具による旋削加工やミーリング加工を一台の機械で行えるターニングセンタを製作した。また、このターニングセンタを用いて加工を行い、一つのプログラムで工具交換を含めた複合加工が行えることを確認した。

Keywords : NC 旋盤, 工作機械, 設計・製作, 加工技術, 機械制御, PLC.

1. はじめに

今日の生産活動において NC 工作機械は必須の要素であり、生産技術科においてもそれらの習得に多くの時間を割いている。本テーマでは、授業内容から一歩踏み込み、NC 旋盤の設計・製作を通し、学生たちに NC 加工機を構成する機械技術や制御技術を習得させることを目的として実施してきた[1]。今年度は、全体カバーを製作するとともに、C 軸ユニットの改造及び C 軸油圧ブレーキの追加、各ユニットの調整組立、油圧系、各種センサ系の実装、制御部専用ボックスの製作等を行うことにした。

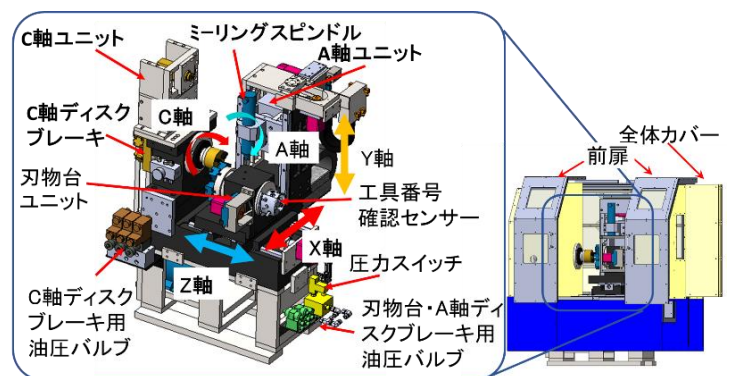


図 1 NC 旋盤の構成

2. NC 旋盤の構成

図 1 に示すように、C 軸ユニットを主軸台上部に配置し、ドラム式刃物台とミーリングスピンドルを横送り台上に配置する構造とした。ミーリングスピンドルは Y 軸により上下位置、A 軸により角度割出しが行える。また、位置割出し後の C 軸、A 軸、刃物台ユニットの固定には油圧を用い、大きな保持力を確保している。これら機構部は全体カバーで包み込んだ。

2.1 C 軸ブレーキ C 軸の油圧ブレーキは制動力を 3 段階に切り替えられるようにした。C 軸結合後の原点復帰時には低圧で弱く制動して主軸のふらつきを抑え、C 軸を回転制御しながら加工する際には中圧で使用し、C 軸割出し後クランプしてミーリング加工する際には高圧で強く固定できるようにした(図 2)。

2.2 ドラム式刃物台 工具の割出しにはステッピングモータを用い、クランプには油圧を用いた。割出したステーションの確認及び割出し完了は、刃物台後部に設けた 4 個の近接スイッチにより確認できるようにした(図 3)。

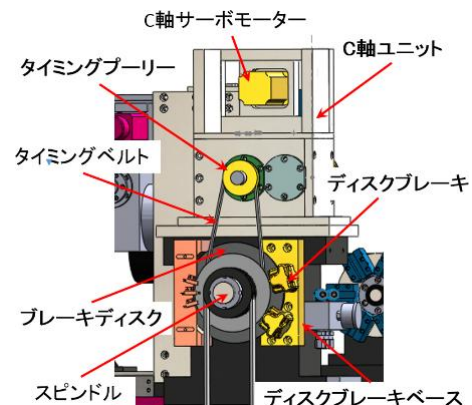


図 2 C 軸ブレーキ部

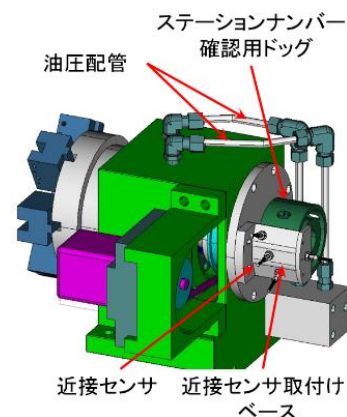


図 3 刃物台後部インデックスセンサ

3. 機構部の製作

今年度の製作物には C 軸ブレーキ関連部品、工具番号割出しセンサ関連部品、油圧配管関連部品、各部カバー・全体カバー関連部品等が上げられる。特に全体カバーは板金の曲げ加工等が難しいためフレーム構造とし、フレームによりカバーの剛性を上げるようにした(図 4)。油圧系については、図 5 に示すように、工作機背後に置いた油圧ユニットから供給する作動油を圧

* 生産技術科

カススイッチ部でC軸ブレーキ系と、刃物台・A軸ブレーキ系に分配した。C軸ブレーキ系は圧力を切り替えるために減圧弁と方向制御弁を組み合わせた。

4. 制御システムの構成

制御システムは図6に示すように操作パネル、制御盤、工作機本体の3つの部分に分かれる。これらの間の接続を省線化するため、PLCネットワークを用いた。また、PLCには機器間のインターロックや異常発生時の停止処理、刃物台の割出し処理を行わせた。本機のCNCコントローラはPC上で稼働するため、小型PCを操作パネル内に組み込んでいる。



a) 全体カバー b) フレーム
図4 全体カバー

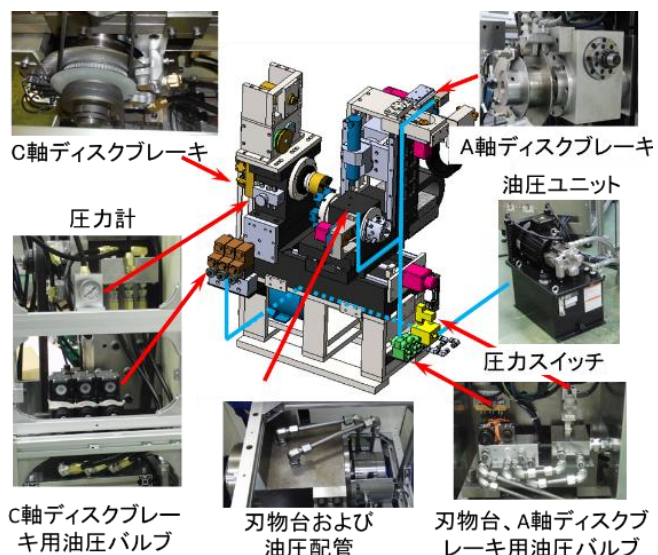


図5 油圧関連機器と配置

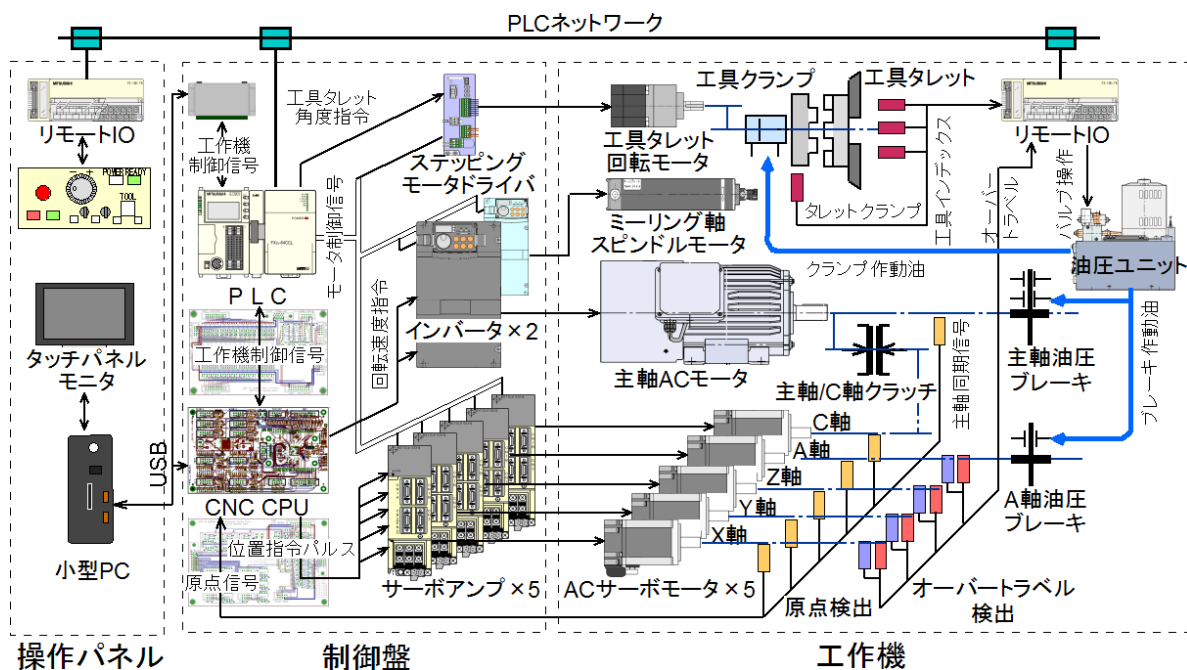


図6 制御システムの構成

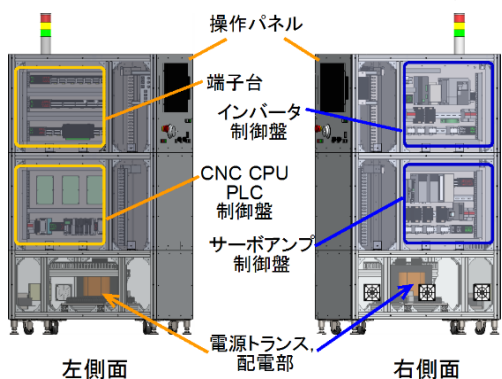


図7 制御盤の構成

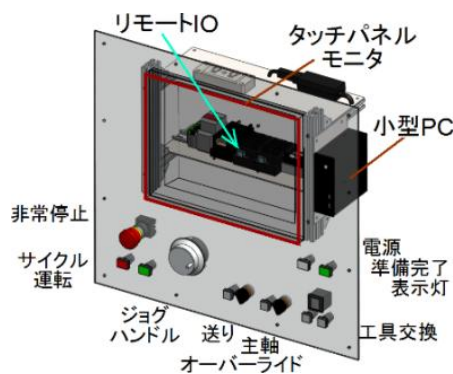


図8 操作パネルの構成

5. 制御システムの製作

5.1 制御盤の製作 本機には多数のアンプ類が必要となるため、それらを収める制御盤を自作した。アルミフレーム製ボックス内を仕切り、下部、前部、左右面に機器を設置できるようにした。制御盤右面には動力関係の機器、左面には電子機器を配置し、電子回路が動力部からのノイズの影響を受けにくいようにした。アンプ類と制御装置との接続は端子台を一箇所に集め、配線を集中させている(図 7)。また、操作パネルはタッチパネルモニタや小型 PC、操作機器など関連する部品を一つのパネルに組み込み、一体化した(図 8)。製作した制御盤を図 9 に示す。

5.2 工作機の電装系 本機は 5 軸加工を行うため各軸に位置センサを取り付けている。また、工具番号割出し用センサや油圧バルブの操作信号など多数の制御用信号線が敷設されている。これらを集約するために工作機背面に制御盤を設置した(図 10)。

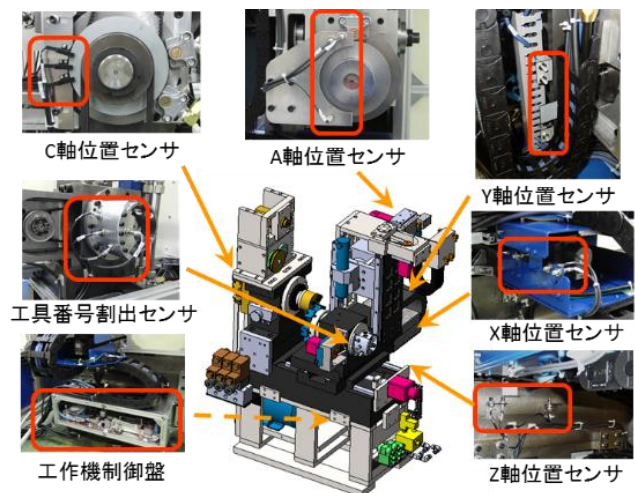
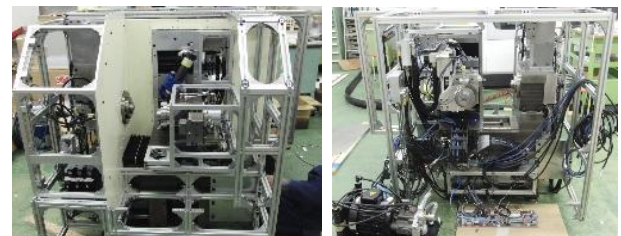


図 10 工作機の電装系

6. 製作したターニングセンタ

組立中の工作機を図 11 に示す。機構部組立後に全体カバーのフレームを固定し、油圧系、電装系を取り付けた後、制御盤と接続した。完成したターニングセンタを図 12 に示す。本機により複合加工を行った様子を図 13 に示す。φ35 真鍮円柱を旋削加工により荒取りし(図 13 a)、工具を交換して輪郭を仕上げ、c 軸により割出しを行い、6 面をミーリング加工した(図 13 b)。



a) 前面 b) 背面

図 11 組立て中の工作機

7. おわりに

2012 年度より製作を開始した NC 旋盤は、学生たちの熱心な取り組みもあり、複合加工が行えるまでになった。学生たちは、自分が担当したユニットが正常に動作することが分かると、嬉しさと満足した表情を見せてくれた。この喜びが、彼らがものづくりに関わる上での原動力となってくれることを期待したい。

参考文献

- [1] 坂口、佐藤：NC 旋盤の設計・製作，pp.45-51，近畿能開大ジャーナル，第 22 号，2014 年 11 月。



a) 左側面 b) 右側面

図 9 製作した制御盤

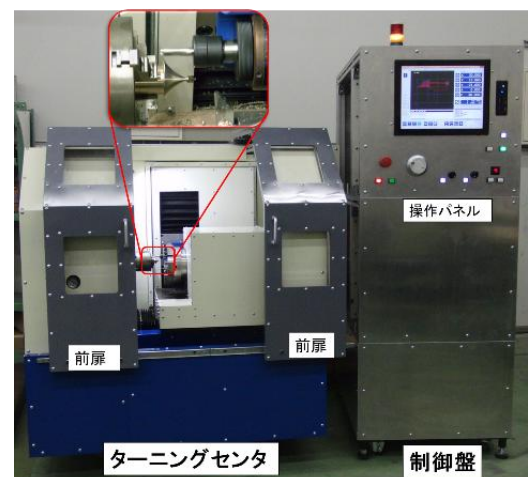


図 12 製作したターニングセンタ



a) 旋削加工 b) ミーリング加工

図 13 本機による加工