

課題情報シート

課題名：	NC 加工機連携制御システムの構築		
施設名：	九州職業能力開発大学校		
課程名：	応用課程	訓練科名：	生産システム技術系
課題の区分：	開発課題	課題の形態：	開発

課題の制作・開発目的

(1) 課題実習の前提となる科目または知識、技能・技術

共通：安全衛生管理、生産管理、品質管理

機械科：CAD/CAM、機械設計、精密加工、計測制御、自動化機器

情報科：ネットワーク、プログラミング、データベース

(2) 課題に取り組む推奨段階

複合技術になるため、課題の前提となる科目の学科及び実技の終了後が望ましい。

(3) 課題によって養成する知識、技能・技術

課題を通して創造力、企画・開発力、技術連携力を養い、各専門分野の能力の向上を図ります。同時に安全衛生や工程管理・品質管理を通して“ものづくり”の実践力を身に付けます。特に、複合技術でありそれらの組み合わせ、技術・知識を獲得しながらの実習となるため、企業における実践的な業務実施の取り組みについての理解が深まると考えます。

(4) 課題実習の時間と人数

人数：6名（生産機械システム技術科2名、生産情報システム技術科4名）

時間：生産機械システム技術科 900 時間

生産情報システム技術科 900 時間

(株)タック技研工業との共同研究として短期大量生産への対応を目的に、平成16年度から2主軸（加工部）を持つ独立駆動型タッピングセンターの開発を行ってきました。平成18年度には、製品化を目指しMTC(NC Multi-Spindle Tapping Center)を開発し、平成19年度には、FMS対応機能として、ATC(Automatic Tool Changer)、APC(Automatic Pallet Changer)、自動切屑排出装置の開発を試みました。

今年度は、これらの機能の完成と、それらを容易に利用可能とするための制御・ソフトウェアの完成を第一の目標としました。第二目標として、FMS対応機能を有効に利用するため、更なる連携機能を検討し、高速加工の可能性を検討します。

課題の成果概要

第一目標であるMTCのFMS対応機能については、自動切屑排出装置を除いて、機構部・制御部ともに動作確認まで達成しました。自動切屑排出装置については、3月に組立調整を行い、企業へ提供可能な状態に調整します。これらを取り巻く、パソコンアプリケーションについても、オプション機能のツール管理・寿命管理システムを除いて、基本機能は動作し、確認できています。以上の取り組み・設計情報について、各担当でまとめ、企業に報告書として提供する予定です。

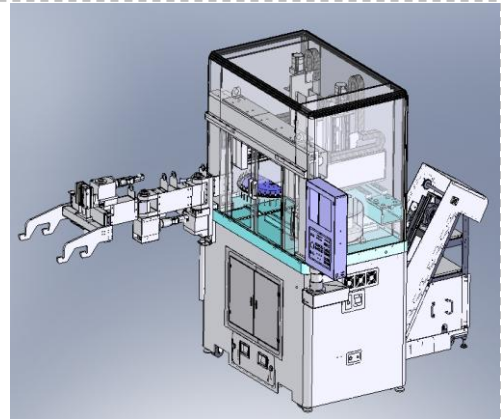


図1 MTCのイメージモデル

左にAPC装置、背面に自動切屑排出装置を装備し、24時間連続稼働に対応可能。

表1. FMS対応MTCの基本仕様

項目	詳細
繰り返し位置決め誤差	±0.005mm
軸数	移動軸 3軸(X,Y,Z)
	2主軸(A,B)
	合計 8軸
主軸最高回転数	6000min-1
位置決め速度	500mm/sec(max)
作業面寸法	400 x 300mm
最大ワークサイズ	310 x 260 x 100
機械全体の大きさ	1500 x 1000 x 2200mm
機械本体重量(乾燥重量)	1800kg
電源	3相200V
NCボード	(株)テクノPLMC-MII
形態	PCを組み込んだスタンドアロン

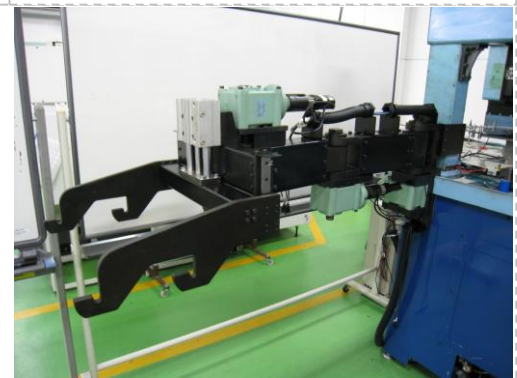


図2. APC装置

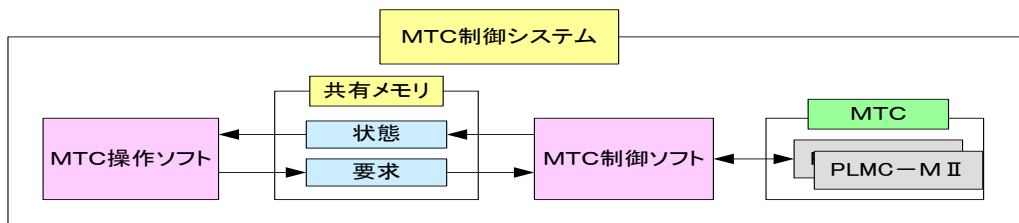


図3. MTC制御システム構成

MTCのNCボード2枚を同時独立に制御しています。NCボードのサポート環境に制限があり、制御部(NCボード連携)と操作部(GUI)を異なるソフトウェアシステムとして実装しています。

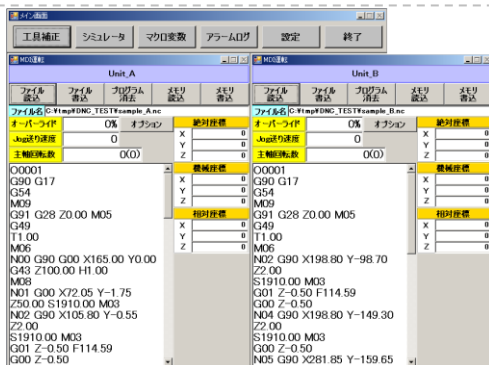


図2. MTC制御ソフト

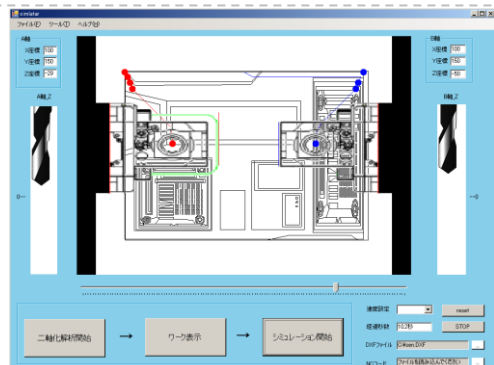


図2. 2軸シミュレーター

第二目標とした他加工機との連携制御については、機構・制御部分としては、APCの完成・制御プログラムの自動生成まで行い、パレットベースによる加工連携は可能になりました。連携制御の効率化については、調整・構想の段階です。MTCをベースにした加工についての並列化・高速化については、MTC制御システムの構築まで行いました。24時間運転に必要な機能の提供は達成しましたが、MTCの高性能化による2倍程度の高速化しか対応していません。既存加工システムを含めた並列・分散加工による加工機連携システム提案までは達成できませんでした。

課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

<機構・制御部>

昨年度の取り組みの引き継ぎとなり、基本設計を引き継いでの取り組みとなりました。加えて、開発3年目であり、様々な改善点が上げられ、それを実現しなければなりません。新規に新しいものを設計・制御を行うのではなく、既存のシステムありきとした課題であり、学生の集中力・興味を維持する対策が必要かとも思われましたが杞憂でした。

既存配線の接触不良等の不安定動作等によるトラブル時には、見通しが立たないこともあったようです。結果としてはすべて克服し、機構・制御部は完成予定です。(自動切屑排出装置については、3月中旬に完成予定です)

制御技術者として、MTCの制御PLCポートの再設計、機能追加、それに伴う配線・制御プログラムの構築、外部システムとしての別途NCボードによるAPC装置の実装、ACサーボ調整等も含め、想定していた課題より負荷が大きくなってしまいました。

<ソフトウェア部>

情報系技術者として、「目的と必要性から、自分の考えで必要なソフトウェアを設計構築する技術」は必須の項目です。特に、学習していない知識・技術(MTC、機械加工、Windows®のマルチスレッド機能、イベントの取り扱いやデリゲート等)についても積極的に理解し、自分の担当する課題への適用について、取り組まなければなりません。

今回のソフトウェアシステムでは、4名による開発を行いました。それぞれ、MTCとの関連を必ず持ち、MTCを使ったソフトウェア開発に取り組む必要性を含んだテーマです。これは、情報技術者にありがちな、パソコンだけによるソフトウェア作成ではなく、ものづくりの実際を体験しながらのソフトウェア作成になることを目標に設定したためです。

NCデータ変換では、NCコードの解析・生成については、昨年度開発したものをベースとして利用しました。ここでは、汎用CAMで作成したNCデータから加工情報の抽出を行い、その分配・再整列を行い、2軸同時加工処理用のNCデータへと変換しました。巡回セールスマン問題に似た最適化問題であり、いくつかの制約(加工軸の干渉)が追加されており、現実的な解を、現実的な時間に求めなければなりません。これらのアルゴリズムを考えるにあたって、MTCの仕組み・構造を理解し、最終的なNCデータを如何に作り出すかが課題でした。自分の考えを、プログラムとして実現するために様々な工夫を行うことが重要です。

2軸シミュレーターは、昨年度の解析システムを利用し、NCデータを解析し、その位置情報をグラフィクスとして表示し、加工軸の干渉なしに実行できるかを確認します。加工位置の確認には、DXFファイルを利用し、DXF図面の上で、加工時間をベースにして加工位置を表示します。特に、今年はツール交換機能が有効になり、昨年度作成した解析ライブラリでは実現していないツール交換のシミュレート機能を実現することも課題の一つです。ツール交換のシミュレートでは、ツール交換に必要な時間の計測等が必要であり、MTCで確認しながらのソフトウェア作成になります。

ツール管理システムでは、既存ツール管理システムの外部仕様を元に、データベースアプリケーションとして再構築を行います。MTCとの関連は、MTCのATCツール管理をできるだけ自動化をすることと、更には、MTCの24時間運転に対応したツール寿命管理の検討を行うことです。理想としては、MTCを実行する前に、ツール管理システムを使って、設定したツールの交換時間、工具補正長・補正径の自動設定をツールデータベースの情報に応じて設定し、自動運転機能の支援を行うことです。MTCを使い、実際の加工について理解し、それに対するソフトウェアからのアプローチを検討します。

MTC制御システムでは、MTCを一般のNC加工機として利用するために必要なシステムを構築します。NCボードのドライバソフトの制約から、VB®6.0で作成したソフトウェアしか動作しないため、いくつかの制約があった。基本的には、VB®6.0での動作部分は、昨年度開発されたシステムを改良して、共有メモリによる連携機能として利用しました。また、MTCでは制御盤も利用するため、MTC側PLCとの連携も必要になっています。基本設定は、MTC側制御盤を使い、その補足的な指定、NCデータの設定などは、ソフトウェアで行っています。機械系技術者による操作性の指定など、さまざまな要求を定義し、実現していきます。当初想定していませんでしたが、APC制御プログラムの作成が必要でした。MTCは試作機であり、さまざまな場所への搬入設置が必要になります。これらの搬入設置に伴いAPCの動作定義を行わなければなりません。この自動化についても取り組む必要がありました。

養成する能力 (知識・技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練(指導)ポイント
○情報系 プログラミング (VB®6.0、VisualBasic®2005、PLC、NCデータ) データ構造 アルゴリズム構築 クラス設計 クラス利用 デザインパターン マルチスレッド イベント処理デリゲート	◇各自の課題設定を行いました。 ◇課題設定から目標を設定し、やる気を引き出させるために初期は短期的視野で課題に取り組ませました。 ◇DXF データ構造の解析 ◇解析ライブラリ構造理解 ◇解析ライブラリへの分割アルゴリズム組み込み(デ	●興味のない学生に、興味を持たせることが重要です。 ●短期的な課題(1週間以内)と長期的な課題を併用すること。 ●成果を必ず確認すること。 ●口頭報告だけでは済まさないこと。 ●できるだけ報告は、その場で確認すること。 ●試行錯誤を認め、自ら考え

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
共有メモリ データベース データベースプログラミング ネットワーク ネットワークプログラミング DXF ファイル構造 NC データ ○機械系 機構設計・製図 加工・組立・調整・動作検証 PLC 制御 NC 制御 モーションコントローラー制御 AC サーボモーター調整 制御盤設計・組立・検証 機内配線	ザインパターンのストラ テジなど利用) ◇共有メモリによる双方向 情報交換方式 ◇PLC 情報によるシステム メニュー切り替え ◇ツール情報の理解 ◇ツール交換時間の計測と 交換時間計算 ◇常に目標を確認させるこ と。短期的な目標と長期的 な目標を確認すること。	た内容を検証させること。 ●課題取り組み時間が長く 毎週報告を行わせること。 ●報告時には、必ず進捗の確 認を行うこと。 ●実習時には、必ず集合し、 問題点等確認して実習に 取りかかりました。

<所見>

今年度の情報系学生は、機械加工に対する拒否意識が高く、今回の開発課題メンバーの全員が、この課題だけはやりたくないと言う意識を持っていたようです。このような学生に対して、どのように動機付けを行うかも非常に重要な指導要素でした。

情報系の課題部分をいくつかの項目に区分し、学生の単位取得状況・性格についても加味した上で担当案を提示し、その上で、学生に選択させました。もちろん、誘導はしましたが、形式的には自分で選ばせています。こうすることで、自ら選択したと言う意識を持たせました。結果としては、機械加工に対する苦手意識の克服ができたと思われる学生もいますが、良い方法であるとの判断材料にはなりませんでした。

開発課題は、さまざまなテーマを提示しそれに取り組むこととなります。年度毎の学生の興味の傾向によっては、避けられるテーマになる場合もあります。開発課題メンバーの状況を見て、目標設定を柔軟に対応する必要があると思います。それが、今回のように企業から頂いたテーマだった場合、非常に苦勞することになりますが、指導者のやり方次第では、目標達成できるのではないのでしょうか。今回、一応の目標達成ができたことは、機械系学生の頑張りがあったことは言うまでもありません。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 九州職業能力開発大学校
住所 : 〒802-0985
福岡県北九州市小倉南区志井 1665-1
電話番号 : 093-963-0125 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www.ehdo.go.jp/fukuoka/kpc/>