

工具機數控程式編譯器與應用

Study of Machine Tool CNC Program Compiler

陳響亮^{1*}、蔣承儒²、陳文泉³、李峰吉⁴、李桂銘⁵

¹ 國立成功大學 製造資訊與系統研究所 資訊與機電整合實驗室 教授

² 國立成功大學 製造資訊與系統研究所 資訊與機電整合實驗室

³ 工研院機械所 控制核心技術組 副組長

⁴ 工研院機械所 控制核心技術組 機電控制整合部 產品經理

⁵ 工研院機械所 控制核心技術組 機電控制整合部 研究員

摘要： EtherCAT 通訊協定具高速且即時傳輸之特色，已經成為新一代運動控制中重要通訊協定；本文提出工具機數控程式編譯原理，研究數控程式編譯並於 EMP(EtherCAT Motion Platform) 上發展應用，協助 EMP 於數控工具機之發展。依照實機測試結果，輸入的數控程式與運動控制的路徑相同，可驗證程式編譯之正確性。在本研究的編譯系統中，編譯系統以混合式編譯的方法，使用語彙分析、語法分析和語意分析等編譯分析的步驟，將數控程式編譯為中間語言，並直譯為 EMP 運動控制系統使用的運動控制函式。

Abstract : EtherCAT is a high performance fieldbus protocol and has become one of the major protocols in motion control. This paper presents a study of machine tool CNC program compiler theory to facilitate the development of CNC machine tools. To validate the accuracy of the method, input digital controls are set to be the same as these made by CNC program. In this study, a compiler system is developed according to the method of hybrid compiler. The compiler system analyzes CNC programs according the order of lexical analysis, syntax analysis and semantic analysis and to generates intermediate code. In the last phase of the compiler system, intermediate code is interpreted to motion control code.

關鍵詞： GM 碼指令、數值控制、編譯器

Keywords : GM Code Instruction, Numerical control, Compiler

前言

目前在製造產業中，精密的機械加工多使用 CNC 數控工具機。加工生產之零件可以大量使用於航太、汽車、醫療設備、光學設備、鐘錶等等不同應用範疇。隨著製造產業蓬勃發展，世界各國的數控工具機之市場也因此不斷成長，吸引眾

多投資。數控工具機之價值，主要取決於開發成本最高的工具機控制器，世界大廠如：日本發那科、德國西門子、海德漢 ... 等，在控制器領域居於領導地位。

各家控制器都提供使用者以程式輸入的方式操作工具機，以程式控制工具機的切削路徑。這些程式稱為數控程式語言或數控指令 (NC

Instruction)。其中 GM Code 是最常見的一種數控指令，除了主要的幾個指令外，各家開發廠會額外自訂指令，因此衍生出多種 GM Code 版本。GM Code 目前被大多數的開發廠採用，且多數的製造工廠也廣泛使用 GM Code。本系統將 GM Code 轉換為 MCCL 運動控制函式 (Motion Control Command Library, MCCL)，並整合工研院機械所研發之 EtherCAT 運動控制平台 EMP，拓展 EMP 於數控工具機使用之彈性。

目的

數控指令編譯系統基於 EMP 開發，提供使用者輸入 G Code 的方式進行數控加工。為達成此一目的，本系統發展包含以下關鍵技術：

1. 行動化數控智慧型人機介面

開發智慧行動裝置端使用者介面，作為此編譯系統之輸入界面，包含 NC 指令輸入、編譯資訊顯示等功能，由智慧行動裝置運行此介面進而執行位於 EMP 上之編譯器 [1]。

2. 編譯數控指令

依照語彙分析、語法分析、語意分析的分析順序，對數控指令進行編譯 [2][3]。編譯模組會檢測使用者輸入的數控指令，避免不符合數控指令的規則，而造成程式非預期中斷。所有數控指令經過編譯處理後，會輸出中間碼並交予直譯模組。

3. 直譯數控指令

接續編譯模組輸出之中間碼，將中間語言直譯為 MCCL 運動控制程式 [4][5]。此直譯模組執行時會進行中間碼分析，但不再作語彙分析、語法分析、語意分析等語法錯誤分析之篩選。

4. 紀錄模組

在使用者執行直譯時，其執行之運動控制命令將紀錄於運動控制命令紀錄檔，方便使用者了解運動控制命令的執行結果。

系統架構

本系統基於 EMP 開發，系統之架構如下圖 1 所示，使用者可以輸入數控指令，經過訊息傳輸與編譯的程序，運行對應的 MCCL 運動程式控制馬達。系統包含 3 個模組：

1. 行動化數控智慧型人機介面

- (1) 機構參數設定：使用者可以設定、檢視當前之機構參數，並且在完成參數設定之後將馬達激磁。
- (2) 刀具設定：顯示刀具資訊，以及控制夾刀、放刀等等刀具相關功能。
- (3) 機台座標設定：提供連續移動和吋動兩種方式，用以控制刀具位置；加工前可以控制刀具移動到工件邊緣，以對準程式原點。
- (4) 程式編輯：指定數控指令程式檔案的路徑，並且在此確認或編輯程式內容。
- (5) 程式執行模式：將數控指令的路徑當作參數，傳給編譯與直譯模組進行編譯，最後執行加

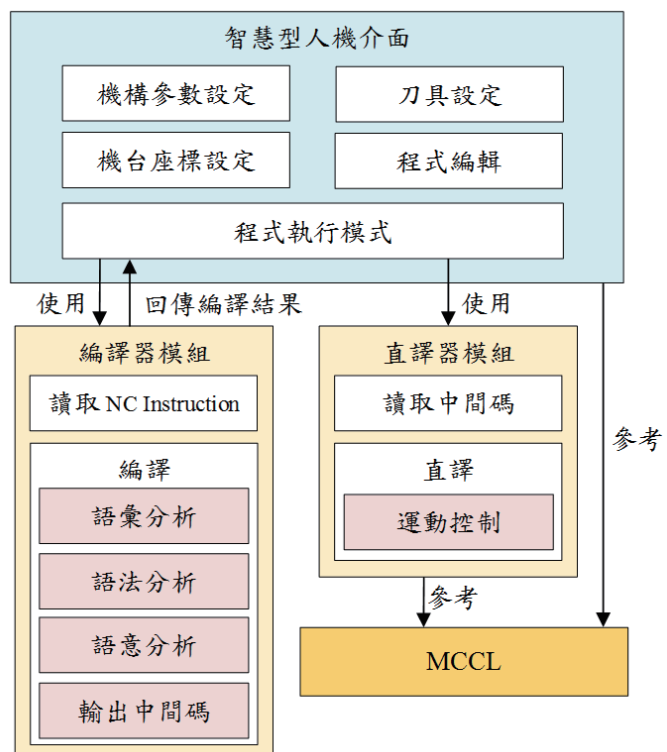


圖 1 數控指令編譯系統架構圖

更完整的內容

詳見【機械工業雜誌】422 期・107 年 5 月號

機械工業雜誌・每期 220 元・一年 12 期 2200 元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

訂書專線：03-591-9339

傳 真：03-582-2011

機械工業雜誌・官方網站：www.automat.tw

機械工業雜誌・信箱：jmi@itri.org.tw