



智慧化車銑複合加工控制器技術之發展

The Development of Intelligent Turn-Mill Multi-Tasking Controller Technology

¹何銘浚、¹張信常、²鄭志平、³麥朝創

¹工研院智慧機械科技中心 智慧機械技術組 數值控制部

²工研院智慧機械中心 智慧機械技術組 研發經理

³工研院智慧機械中心 智慧機械技術組 數值控制部 副組長

摘要：本研究針對工研院研發的車銑複合控制器的硬體規格以及軟體功能，採用乙太網路工業自動化 EtherCAT 通訊格式，透過網路線整合多項硬體，包含：控制器、伺服驅動器、主軸驅動器、外接編碼器卡、I/O 卡.. 等，降低控制器偵錯的複雜度並增加功能擴充的彈性。硬體部分，提供多種通訊卡使用並支援多家驅動器，讓使用者有更多的選擇；軟體方面，提供友善的操作介面並建立靈活的客製化軟體、運動控制機能、調機輔助機能與其他附加機能，經由參數設定，即可搭配不同機型使用。

Abstract : The research is focused on the turn-mill multi-tasking controller with EtherCAT communication which developed by ITRI. With network communication interface, it can easily integrate with various devices, including controller, servo drivers, spindle drivers, encoder cards, I/O cards etc. This architecture can increase the flexibility of function expansion and decrease the complexity of bug. In hardware, we provide multi-choose of function cards and drivers for users. In software, it can be used in various machines by parameter setting and provide a friendly user interface, motion control function, tuning aid function, customization and so on.

關鍵詞：控制器、車銑複合、電腦數值控制

Keywords : Controller, Turn-mill, CNC

前言

電腦數值控制 (computer numerical control, CNC) 控制器為工具機的大腦，控制器包含：控制核心、驅動器與馬達、周邊 I/O.. 等等，控制器需整合上述元件運作，達成工具機的使用需求。相較以前傳統控制器系統架構，泛用型伺服模組受限於位置脈衝 (輸入) / 位置迴授 (輸出) 訊號之頻寬限制，主軸模組的類比訊號易受到雜訊干擾而導致命令扭曲失真。高速高精的功能的開發，受

限於傳統架構而無法突破，並且不同品牌的驅動器接線方式皆不同，整合各家驅動器的產品亦顯得困難。

EtherCAT 為一開放式數位通訊規範，提供更高速、穩定的傳輸環境，廣泛應用於工業領域，控制器的發展使用此通訊方式，解決了整合驅動器時繁雜的配線問題，使用單一線路，整合控制器、驅動器、周邊 I/O，解決大量配線造成偵錯困難的問題。



表 1 L2100 車銑複合控制器硬體規格

中央處理單元 (CPU)	Dual Core: ATOM D2550/ CORE-i5(Optional)
顯示器 (Monitor)	15 吋觸控液晶工業螢幕
畫面解析度	1024 x 768 像素
觸控螢幕	電阻式
操作面板	操作面板與全鍵式鍵盤
記憶單元	4G CF 卡
USB 槽	Yes
網路	Ethernet 10/100 Base-T
COM Port	RS232 x 1 or RS485 x 1
電源供應器	70 W 以上
伺服驅動器和馬達	網路型全數位伺服馬達
主軸驅動器	網路型全數位主軸驅動器
主軸馬達	廣域型 / 內藏式
主軸第二迴授	TTL/Sine(Optional)
最大伺服軸數	16
最大主軸軸數	5
最大 A/D 組數	8
最大手搖輪組數	3
I/O 卡 (with Counter, ADC)	48IN/32OUT (最多 22 片 I/O 卡)
最大輸出輸入點	1024 Inputs, 704 Outputs
刀塔	油壓刀塔 / 動力刀塔 / 固定刀架

表 2 運動控制機能

功能	說明
圖控式刀具管理系統	圖控式刀具壽命管理及 3D 刀具參數資料庫
對話式編輯系統	2.5D CAD/CAM 編輯系統，可大幅提高操作友善性
3D 快速加工模擬	快速實境模擬切削，確保首次加工的精確性
即時防碰撞機能	3D 虛擬軟體提供防碰撞資訊，反應時間 ≤ 30 ms
熱溫升補償模組	可將主軸誤差降至 ≤ 10 μm
遠端監控機能	支援一對多監控，機台狀態、警報及稼動率通報
預覽 100 個單節	提供前加減速度規劃的需求
前加減速轉角控制	提供轉角平滑控制功能，使用較平順方式過彎
高速高精剛性攻牙	使用交叉耦合剛性攻牙，快速縮小追隨誤差
直線 / S 型加減速	支援直線與 S 型軸向或主軸的加減速
C 軸定位	高精度定位，提供不同角度進行銑削功能
主軸定位	主軸快速定角度或使用於特殊刀塔的機構
虛擬 Y 軸	支援斜背式 Y 軸機型，達成虛擬 Y 軸加工
插值功能	直線，圓弧，極座標，圓柱座標，螺旋，NURBS 曲線
背隙 / 節距補償機能	提供平滑背隙補償，單向或雙向節距補償
支援統多路徑控制	滿足車床到多系統車銑複合控制的擴充需求
高精度雙主軸同期	支援動態工件交接、同期切斷及切削功能

控制器簡介

工研院智慧機械科技中心，為了提升工具機產業競爭力，研發車銑複合控制器技術，精進功能與架構用以追趕國外控制器大廠的腳步，相關發展近況如下：

1. 系統規格與特色：

L2100 車銑複合控制器包含：控制器本體、驅動器以及 I/O 卡 .. 等等，硬體規格請參閱表 1。控制器本體採用研華 ARK2120L 主機，採用 Windows XP Embedded 作業系統，硬體架構如下表主機提供兩組 Ethernet 接頭，一組供 EtherCAT 使用，另一組供一般網路連線使用。EtherCAT(ethernet for control automation technology) 為工業通訊協定標準，並搭配 Intime 即時作業系統，達到即時插值運動控制，插值循環週期 3 ms、軟體伺服控制迴路循環週期 250μs，伺服資訊更新週期 125μs。此架構特色如下所示：

- (1) 直覺式觸控操作螢幕與鍵盤：直覺式操作方式，訊息點選一目瞭然
- (2) Windows 開放式人機界面，客製化加值應用開發容易。
- (3) EtherCAT 全數位伺服馬達及主軸配套解決方案：相容性高，支援參數即時調變。
- (4) EtherCAT 全數位串列通訊控制介面：高頻寬，高解析度
- (5) EtherCAT 全數位 I/O 卡：可靠度高；配置 48 點輸入 / 32 點輸出，系統整合容易，維護成本低。
- (6) 先進軟體伺服運動控制技術：無運動控制軸卡，可靠度高，擴充彈性大。

更完整的內容

詳見【機械工業雜誌】420期・107年3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

傳真訂購：03-582-2011

機械工業雜誌・官方網站：www.automan.tw

機械工業雜誌・信箱：jmi@itri.org.tw