

12. ubiTraining - CNC控制器連線操控

高永洲¹、趙嘉忠²

¹國立高雄應用科技大學 機械工程系副教授

²財團法人精密機械研究發展中心 工程師

摘要

無論有無昂貴的CNC設備，只要一部電腦就可讓CNC教育訓練不受時間地點的限制，不同於一般CAM軟體的刀具路徑模擬功能ubiTraining提供您一個安全、環保與低成本的CNC操作訓練工具，可連接實際控制器進行操作模擬並提供工具機業者客製化服務，ubiTraining是業者進行新產品售前服務與學校單位進行新手訓練的利器，讓您真的可以做到「無處不在的訓練(Training anywhere!)」。

一、前言

回顧金屬加工的製程設備，從以前手動工具的使用進步到以電動馬達為動力的高速車床、銑床、鑽床，現今更有集眾多功能於一身的切削中心機(machining center)，這類數值控制加工機的出現，導致從業人員不一定需要是非常專業的技術人員，更加自動化的結果也使得加工現場往往是一人多機的作業模式，因此高度自動化的數控工具機雖然不需要熟練的加工經驗，但是對於高度自動化之生產設備的操作者而言，經由訓練來熟悉設備操作到可以上線生產就顯得更加重要了。而一般CNC使用者大都是在就學期間接觸CNC設備，也有些使用者是經由職業訓練管道來學習操作技能；但不論是學校或職訓單位的CNC教學，由於無法做到一人一機，因此常需要一群學生圍著一台機台及老師來解說，而老師也不敢讓學生操作機台，導致學習者對CNC工具機的操作也只是看過，而較少實際操作之經驗。想當然爾，若之後要擔任CNC工具機操作之相關職務，必定需要再經過一番訓練，才有辦法把校園內所學的相關技術與知識做銜接。

台灣資訊業發達，電腦普及率高，幾乎可說是每天都會用到電腦，因此各個產業便開始透過電腦來做教學，讓學習不受時間與空間之限制，像本團隊先前所開發之虛擬工具機輔助教學系統便是一例；藉此，若電腦上的教學系統能與現實做結合，相信必能提昇其教學效果，因此有了無處不在的訓練(training anywhere)這種想法。

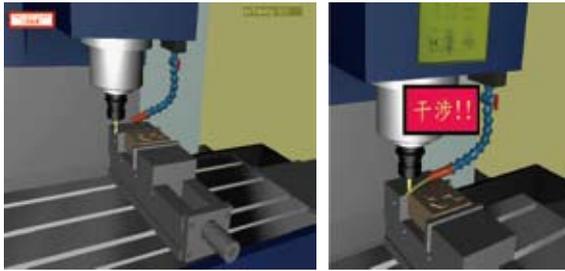
二、研究動機

一般來說CNC工具機的教學，在學校訓練學員(學生)的方式，主要是先由老師以文字或口述的方

式先教導過，之後才有機會上機，而且有些所謂的上機都只有觀摩，而並非能夠親自操作練習，其原因不外乎就是成本及安全性的考量，因此學員對實際的控制器還是相當的陌生，就算有親自操作的機會，往往會受限於機台的數量，操作時間短暫，導致學習效果有限；而業界訓練新手的方式，採用邊生產邊學習的方式居多，藉由懵懵懂懂的操作，使得經驗慢慢的累積，但由於還是個新手，對機台本身還不熟悉，所以發生機具損壞及人員傷害的機率也相對提高許多。由於實際CNC工具機機台，無論是佔地空間，耗電量，甚至是危險性都遠高於虛擬工具機，既然以訓練新手為出發點，重點將是使得操作員能快速熟悉控制器上的面板及操作方式，於是該次研發的系統我們稱之為ubiTraining，將本中心專業團隊開發之虛擬工具機輔助教學系統與實際控制器做結合，ubiTraining提供一真實的面板，應該要說本身就是一個實際加工時的控制器，因為本系統是透過實際控制器所下的指令來對虛擬機台做互動，因此與實際上CNC工具機的操作是一樣的，且只需要一台PC或NB即達到可實機操作的教學訓練效果，屏除了實際機台之成本、維修與危險性問題，更打破了時間與空間的限制。CNC工具機傳統訓練與ubiTraining比較，如表一所示，其操作畫面，如圖一所示。

表一 CNC工具機傳統訓練與ubiTraining比較表

	傳統訓練	ubiTraining
購置成本	高	低
耗電量	高	低
安全性	有可能發生危險	發生危險機率極低
環保問題	有耗材、切削液之問題	較無此方面之問題
與實際上機操作差異	完全相同	幾乎相同
面板操作	會害怕撞機而有所拘束	可盡情操作與練習
機台選擇	單一機型	可換不同機型
學習效果	慢慢累積	快速學習
練習NC程式撰寫	可，但可能會影響生產	可，不受時間影響
練習地點	受限於機房或工廠	有控制器及電腦的地方皆可



圖一、ubiTraining系統操作電腦畫面

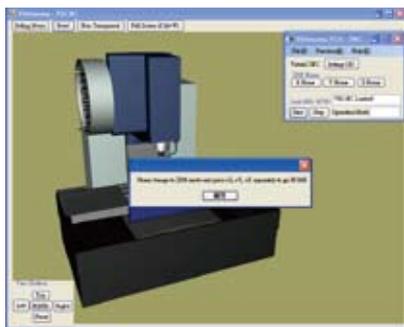
三、功能介紹

3.1 原點復歸提示

以往在教學機器啟動程序時，常須要初學者記下或寫下一些程序，其中原點復歸是每次工作前開機後、過行程、按下EMERGENCY STOP後、操作不當時必須要做的動作，如圖二所示；透過ubiTraining系統，可以利用訊息對話框的提醒，如圖三所示為換刀動作必須先做歸零之訊息提醒，讓學習者瞭解並按照標準程序開始學習，因此當欲連線時便會出現提示訊息，且必須要做原點復歸的動作，方能進行下個操作，以便養成正確操作程序。



圖二、一般CNC切削中心機上機實作標準操作流程(資料來源：數控工具機原理與實習，陳天生、黃寶建編著)



圖三、原點復歸提示視窗圖

3.2 軸向操作

包含JOG、RAPID、HANDLE，除了方便學習者了解基本模式操作介面，搭配不同的進給速率，並可實際體驗機台的控制回應，也由於虛擬機台不會有真實撞機的意外發生，提高了學習的安全性。圖四所示為使用CNC手輪操作ubiTraining系統一瞥。



圖四、無所不在的ubiTraining系統

3.3 校刀練習

校刀最主要的目的便是取得刀具與工件的關係位置資料，並將其輸入程式系統中，做為加工時座標系統設定之依據，以確定機械原點與程式原點之關係位置，這個步驟也是傳統教育訓練最為缺乏的部份，也是一般CAM模擬所缺乏的，一般都由講師以實機操作來教導，但是在機器設備增多粥少或是一班人數數十人的情況下，要學習校刀程序是非常費時費工的。利用本系統所提供之尋邊模組，再配合控制器本身程式座標系統設定(G92)或工作座標系統設定(G54~G59)，即可達到模擬校刀之訓練。

3.4 刀具補正

CAM軟體可以協助我們完成NC程式的製作，CNC控制器可以幫我們駕馭機器執行加工，以往我們需要實際加工才知道程式寫的與機器加工的不同，其中刀具補正錯誤佔了很大的比例，我們可透過控制器學習刀具半徑補正及刀具長度補正設定。

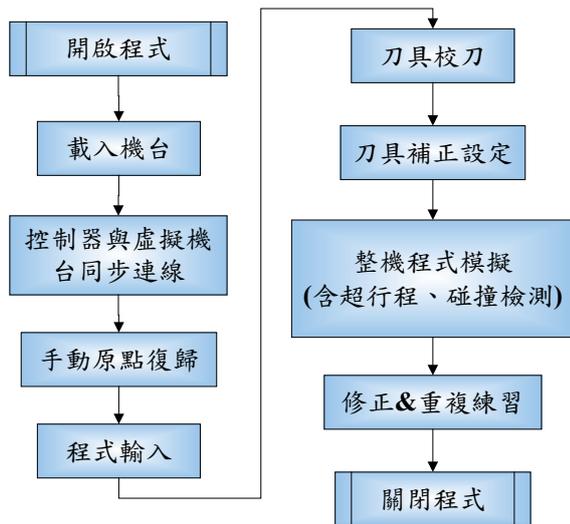
3.5 面板操作

利用實際控制器面板與實機之模式學習面板的操作，可防止操作上的疏失所導致的撞機。

3.6 程式動作模擬

可模擬所輸入之NC程式是否正確，因此可藉由此功能習得NC程式之撰寫，並且代替實際上機時的程式預演部份。實際加工時，需要先把進給率調到最慢，然後用單節執行確認移動方向與移動量，接著還要一手準備隨時要壓下FEED HOLD，另一手

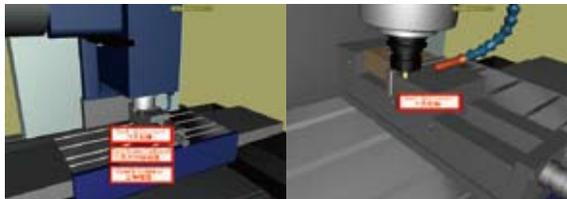
控制其進給率，來逐一檢查每支刀具是否碰觸到虎鉗或超過行程，而且還需要特別注意緊急狀況，EMERGENCY STOP隨時都有可能要按下；而使用本系統僅需要按下CYCLE START，即可透過對話框文字、語音提示檢查出是否碰撞到虎鉗或超過行程，且不用擔心危險的發生。ubiTraining系統操作流程，如圖五所示。



圖五、ubiTraining系統操作流程

3.7 碰撞偵測

本系統是完整的整機模擬，並非僅有一般CAM刀具與工件的模擬，或是較CAM高階的加工模擬體僅有部份機台機構或組件的模擬，實際上機加工時，會發生撞機很多情況都是撞到夾治具、鉸金，因此若只有刀具與工件是不夠的，而本系統搭載虛擬工具機，因此可達到整機的模擬，不論是工件、刀、刀把或夾治具，皆可達到碰撞偵測的效果，如圖六所示。



圖六、ubiTraining系統碰撞檢測功能

3.8 過行程檢測

可針對不同之虛擬機台來設定不同之軸向行程，以達到客製化的效果，並且與實際機台比較之，其軟體極限與硬體極限相對於控制器之極限設定與虛擬機台之極限設定。

四、結論

本系統將實際控制器直接跟虛擬工具機做串連，希望在訓練的同時能夠減少佔地空間，如圖七所示，又不用處理切削液與工件耗材，相較之下十分環保又節能，又沒有安全性的顧慮；一般新手在操作工具機的時候往往會怕怕的，因為怕自己的一不小心，把刀具、工件，甚至是機台給撞壞了，再加上對控制器上的功能不熟悉，導致學習的效果及經驗的累積上只能慢慢的提升；利用ubiTraining來作訓練，操作者不需要有以上的顧慮，可盡情的操作並學習控制器上的功能，發揮其最大效益，不用因為怕撞機而綁手綁腳，有所拘束，更可藉此系統來學習NC程式的撰寫，以及加工前之模擬確認；因為本系統具備碰撞偵測的功能，可模擬程式碼的加工動作，是讓工具機操作新手變成專家的最佳途徑。再者現今控制器功能愈做愈強大，要發揮其最大之功效，操作者一定要對其功能相當的熟悉，而要完全掌握控制器的操作，必須要靠不斷地操作、練習來累積經驗，ubiTraining不受時間、空間的限制，快速且無顧忌的學習，讓成本、安全、環保、學習效果...等都顧及到了，可供工具機業者與學校訓練單位不同方案之選擇。除了上述多項用於教育訓練的特點外，亦可提供工具機業者建置顧客訓練中心之用，利用現有的場地、設備，即可低成本、快速的做好對顧客的教育訓練，或於新產品推出時可一併推出相關教育訓練等支援系統，讓國內產業在不景氣的經營環境下以最經濟、最迅速的方式滿足顧客需求。



圖七、TIMTOS2009展示ubiTraining系統