

# USB 模組應用於機電整合教學之研究

石文傑

楊季樺

黃鈺淳

國立彰化師範大學工業教育與技術學系

shyrwj@cc.ncue.edu.tw

y5512015@hotmail.com

Bnm0811@hotmail.com.tw

## 摘要

本研究主要在探討將 USB I/O 模組應用於機電整合教學之研究，使用圖形化監控為基礎，建構一套機電整合教學系統。本系統利用 USB 的快速、隨插即用、熱插拔、可連接眾多設備等諸多優點以及圖形化監控的使用方便性讓使用者能夠更有效率的監控機台。本研究中使用類比資料擷取模組 USB-4718 來進行機電整合自動鑽孔機台的控制，且搭配 Visual Basic 6.0 程式語言來設計監控畫面。本研究可以應用於感測技術與圖形監控技術之教學或產業界工廠設備監控的方案。

**關鍵詞：**圖形化監控，USB，機電整合，VB 程式語言

## Abstract

The purpose of this study is to propose a USB I/O module for mechatronics teaching and learning, and to construct an instruction system. The system use advantage of USB in speed fast, plug-and-play, hot attach and detach, connect many devices and graphical monitoring and control system. In this study, we integrate USB-4718 module with Visual Basic language for mechatronics control on automatic drilling machine. The proposed system can apply on sensor technique and graphical monitoring and control technique for industry factory.

**Keywords:** Graphical monitoring and control, USB, Mechatronics, Visual Basic language

## 1. 前言

圖形化監控，指的是利用電腦上的各種軟體設計出一套使用者介面，再藉由通訊介面將命令傳給控制器來控制設備機台，同時將設備機台的運作狀況顯示於使用者介面，讓使用者或操作人員可以隨時的檢視設備的狀況，達到安全及最有效率的工作[1]。

USB(Universal Serial Bus)指的是通用串列匯流排，USB I/O 是一種標準的連接介面，將

設備與電腦連接時，不需要重新配置規劃系統，也不需要打開機殼調整介面卡。接上電腦時，電腦系統會自動識別這些設備，且通常設備都附有驅動程式。USB 的特性和優點如下：[2] (1)USB 介面統一了周邊各種設備的連接頭，如印表機、音效輸入輸出裝置、顯示器輸出和儲存設備等。(2)隨插即用的功能，並能自動識別設備。(3)熱插拔的特性，在電腦作業系統啟動狀態下，如同字面上所述，隨時可以插入和抽離 USB 設備，不需要另外關閉電源。總體而言，USB 簡化外部設備與主機之間的連線，並以一條傳輸線來串接各類型的周邊設備，這樣不但可以減少線材的損耗，還可以去除整線的時間，且不需要重新開機就可以安裝硬體。

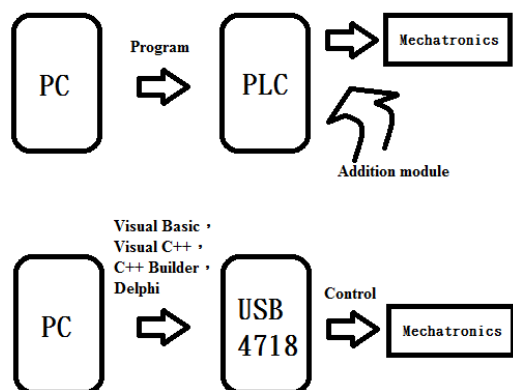
本研究使用的控制器為 USB-4718 模組，其外型如圖一所示，其特點為外型小巧，方便攜帶，且使用 USB 連線的方式。以往我們的研究中大多數都是使用 PLC 作為控制器。PLC 所擷取的訊號是數位型式，若外部設備為類比訊號時，需要額外擴充擷取類比訊號的模組，和 PLC 相較之下 USB-4718 整合多功能合一，除了擷取數位訊號，還有擷取類比訊號的功能，且可以使用多種程式語言，在程式設計上較有彈性，可以達到快速、有效率的工作，USB-4718 與 PLC 的差別如表一所示，USB-4718 和 PLC 的架構如圖二所示[3]。



圖一：USB-4718 模組外型

表一：USB-4718 模組和 PLC 比較表

USB-4718	PLC
電壓範圍 DC5~30V	使用電壓 DC24V
體積較小，方便攜帶	體積較大
使用 USB 與電腦連線	PLC 程式需透過書寫器或由電腦軟體編寫完程式後以 RS-232 傳送程式
可以使用 Visual Basic，Visual C++，C++ Builder，Delphi，程式設計上較有彈性	PLC 程式寫法比較固定，編寫上相較起來比較沒有變化
具備數位、類比通道，而且可以擷取電壓、電流類比訊號	使用類比訊號相關的設備時，需要額外擴充模組，例如 FX2N-2AD 類比輸入模組

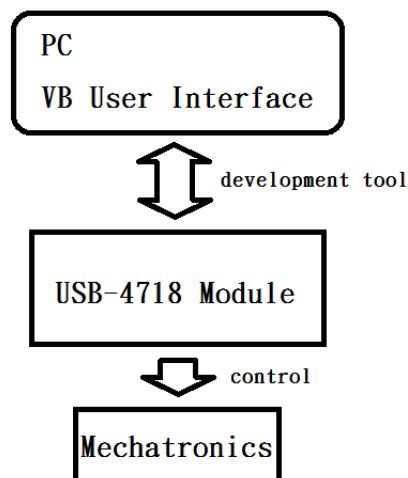


圖二：USB-4718 和 PLC 的架構圖

## 2. USB-4718 模組與機電整合架構

本研究機電整合系統架構如圖三所示，使用電腦撰寫 VB 程式，VB 程式可以規劃使用者介面做圖形化控制。USB-4718 模組除了可以使用 Visual Basic 來規劃監控畫面程式，還可以使用 Visual C++，C++ Builder，Delphi 來規劃，根據使用者所擅長的程式來使用，使得程式的規劃更富有彈性。USB-4718 模組的所有數位、類比通道都有相對應的名稱，程式上定義的方式也不同，規劃程式時要使用模組手冊來查詢，這一點在程式撰寫上需特別注意。使用者介面規劃完成後，VB 對 USB-4718 模組的控制程式也撰寫完成後，就可以直接控制機台，同時在電腦螢幕上 VB 的使用者介面同時

也可以監控機電整合設備。



圖三：本研究系統架構圖

## 3. USB-4718 與使用者介面規劃

本單元將介紹機電整合和USB-4718模組的I/O配置表、機電整合系統配置、USB I/O模組測試、VB程式規劃，說明如下：

### 3.1 機電整合和 USB-4718 模組的 I/O 配置

機電整合設備和USB-4718模組的輸入與輸出配置如表二所示，表中可以瞭解各負載與訊號來源的配置，方便後續程式的撰寫。其中數位輸入端DI共有五個元件組成，分別為鑽孔上限和下限的感測器、夾緊前限和後限的感測器、物料感測器，而數位輸出端DO共有五個元件組成，分別為鑽孔上升和下降氣壓缸、夾緊前進和後退氣壓缸、鑽孔馬達。主要功能為自動鑽孔，由物料感測器判斷有沒有物料，有的話按下啟動開關開始進行鑽孔動作，而動作中按下停止開關立即停止鑽孔動作。

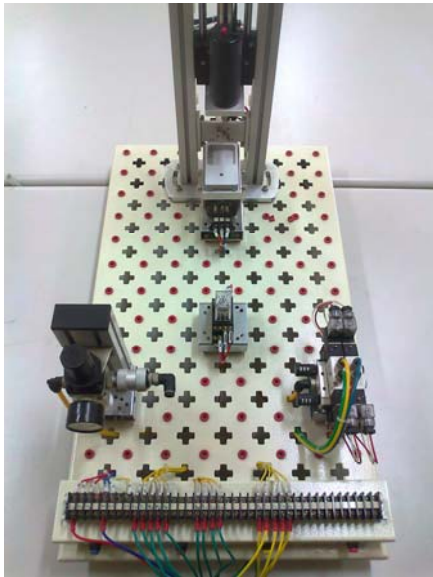
表二：機電整合和USB-4718模組的I/O配置表

輸入	說明	輸出	說明
DI0	鑽孔上限	DO0	鑽孔上升
DI1	鑽孔下限	DO1	鑽孔下降
DI2	夾緊後限	DO2	夾緊後退
DI3	夾緊前限	DO3	夾緊前進
DI4	物料感測	DO4	鑽孔馬達

### 3.2 機電整合系統之配置

機電整合系統之配置如圖四所示，氣壓三點調理組穩定空氣壓力，氣壓開關控制進氣與否，並使用電磁閥做控制，並整合物料、鑽孔

上升和下降、夾緊前進和後退等感測器。此外，並結合使用者監控視窗，目的在於避免使用者作業時發生危險，並減少失誤，而且可以隨時監控設備狀態，達到最有效率的作業。



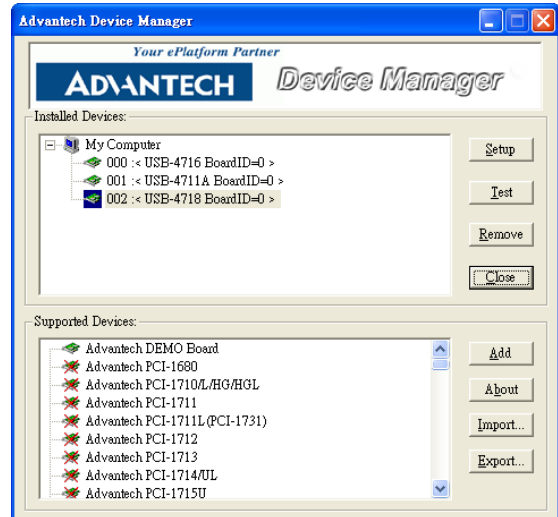
圖四：機電整合系統之配置

### 3.3 USB I/O 模組測試

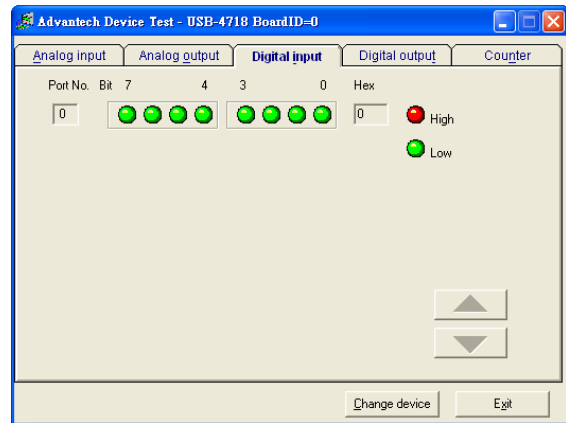
USB I/O 模組之測試如圖五所示，這個軟體是由研華公司(Advantech)所開發，使用前要先安裝相關軟體，其功用包含了 DI、DO、AI、AO 等通道的訊號測試，DI 數位輸入通道的功能為將外部設備的訊號轉成數位訊號傳回模組，DO 數位輸出通道的功能為輸出數位訊號來控制外部輸出元件，本研究中所使用的 USB-4718 模組可以推動需要較大容量的設備。AI 和 AO 分別為類比輸入和輸出通道，其功能和數位通道差別就在於這是類比訊號。使用者安裝完成 USB 驅動程式後，該軟體就會顯示目前正在使用的裝置，以本研究為例即為所顯示之 USB-4718 模組。接著進入 DI 數位輸入測試畫面如圖六所示，通道截取的信號由數位訊號顯示，表示該通道有無訊號輸入。DO 數位輸出測試畫面如圖七所示，可以藉由圖中的命令鈕讓該通道的負載強制輸出。以上介紹的測試可以讓使用者檢查線路上的問題，確認輸入和輸出元件的狀態。

### 3.4 VB 程式規劃

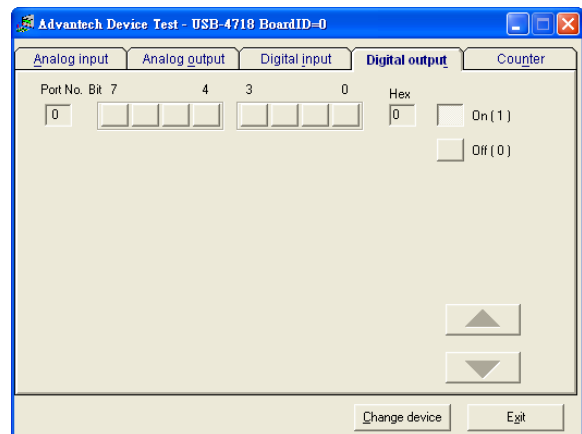
本研究使用狀態流程圖設計程式，首先由圖八動作流程所示，先規劃各個動作的狀態，其好處是易於偵錯，若其中有某個狀態的動作異常，就去檢查該狀態即可。



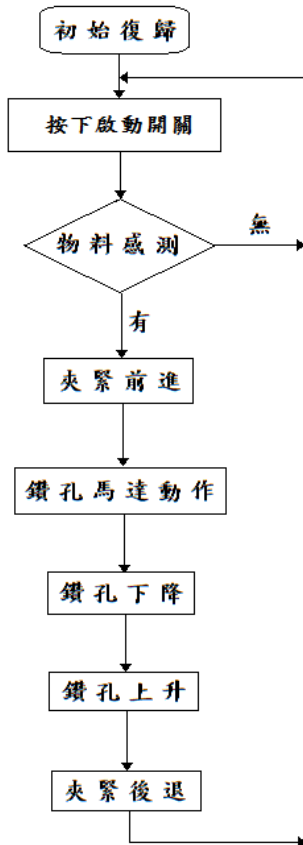
圖五：USB I/O 模組測試



圖六：DI 數位輸入測試畫面



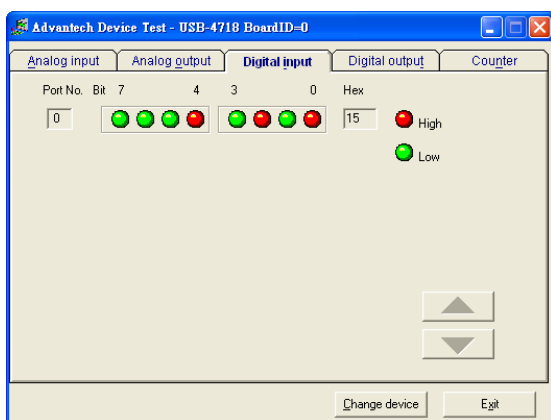
圖七：DO 數位輸出測試畫面



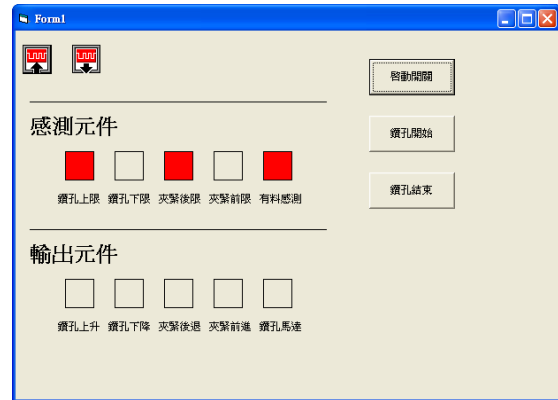
圖八：動作流程圖

#### 4.系統實測結果

使用者介面設計完成後就可以進行連線，安裝完模組的軟體之後直接將 USB 端接至電腦即可讀到裝置機台端的訊號如圖九所示，之前介紹過的數位輸入測試畫面其各個通道的狀態是否有異常便可得知。由 VB 程式所規劃的使用者介面如圖十所示，使用者可以隨時進行機台的監控。



圖九：DI 數位輸入實際測試畫面



圖十：VB 程式規劃之使用者介面

#### 5.結論

本研究以機電整合中之自動鑽孔機台為例，使用 VB 程式，相較於 PLC 的程式，他的優點在於使用的語法較自由，撰寫速度迅速，因此在設計上可以節省不少時間，而且 VB 最大的特色在於擁有圖形化使用者介面，可以做圖形化控制，且可以省去一些硬體元件。本研究使用的 USB-4718 類比資料擷取模組，體積小、攜帶方便、設定容易，只要將其驅動程式的軟體安裝好就可以立即使用。USB-4718 模組主要功能是做類比訊號的控制，可以由 AI 通道擷取類比訊號，再透過程式的編寫，可以同時擷取 AI、DI 訊號，功能使用上彈性大。本研究主要以數位訊號來控制機電整合機台，整體而言很像 PLC 可程式控制器來做機電整合機台的控制。本研究改以使用 USB I/O 模組來做控制，而且配合 VB 設計出來的使用者介面，省去了一些實體開關，直接在電腦點選命令鈕即可下達指令給控制器來使機台動作。

#### 參考文獻

- [1] 宓哲民、顏見明、劉春山，人機介面圖形監控，全華圖書，2009。
- [2] 許永和，USB 周邊裝置設計與應用-CY7C63 系列，全華圖書，1970。
- [3] 石文傑、林家名，可程式控制器 PLC 與機電整合實務。全華圖書，2011。