



## 泓格 ICPDAS

### 技術通訊

#### 泓格動態：

- ◆ Computex 2004 Taipei 展會現場直擊
- ◆ 2004年7~8月研討會佈達

#### 專家論談：

- ◆ MATLAB與嵌入式控制器之整合應用

#### 新品速遞：

- ◆ I-7019R 八通道泛用型高保護類比輸入模組

#### 技術發燒：

- ◆ eKam瓦斯桶槽狀態監測之應用---聰明的kamban

### 泓格科技台北國際電腦展覽會現場直擊

2004年台北國際電腦展已於日前落幕，適逢泓格自成立以來第二個10年的開端，今年以“Innovation On Demand” - “隨需創新”這句口號來做為主軸，這突顯出泓格將朝市場真正所需產品的研發之路繼續邁進，在展出產品的整體表現上，則是以“嵌入式控制器與自動化產品的最佳整合”來吸引客戶的目光，將泓格過去10年來專注於基礎技術上的成果包含：運算 (Computing)，通訊 (Communication)，資料收集及控制 (Collection & Control) —— 呈現在客戶眼前，其中最獲客戶青睞的當屬最佳自動化整合產品-WinCon系列，這一款基於英代爾RISC CPU和微軟Windows CE.net平台的控制器，整合了泓格多年在Field Bus和各式I/O Module方面的技術，甚至附加了許多軟體功能，如嵌入式SCADA/HMI和軟體邏輯引擎等，與會者無不豎起大拇指，對在場的泓格市場及研發人員投注以肯定的目光，這也更加深了我們與其他世界級大廠學習與競爭的信心。

此外，展會上最別出心裁的設計則是，在每個獨立展台上都裝置了以泓格自行研發的FRnet Bus所設計出來的LED顯示板(eKam)，這一款稱為“即時信息顯示系統”的產品，有別於傳統的LED顯示板，讓使用者可以透過網路架構 (LAN)或是網際網路 (Internet) 來主動顯示即時信息，現場有來自於工廠生產管制系統人員，彩票投注系統商，證券交易系統商和交通運輸控制系統商等等，均對此一新技術產品抱持高度興趣並要求於會後派人進一步洽談。

總結這次展會，共收集到全球約500家來自各行各業廠商的有效資料，從現場熱烈的討論氣氛中，我們強烈感受到該是泓格站上舞台的時刻了，我們更希望能結合其他國內廠商的力量，強勢行銷國家品牌，為台灣自動化產品站上世界舞台之路盡一份心力。



泓格科技股份有限公司  
ICPDAS CO., LTD.  
新竹縣湖口鄉新竹工業區光復北路111號  
TEL: 03-5973366 FAX: 03-5973733  
E-mail: service@icpdas.com  
Website: www.icpdas.com

新店: 台北縣新店市寶橋路235巷137號7F-2 TEL: 02-89192220 FAX: 02-89192221  
板橋: 台北縣板橋市大同街2號11樓 TEL: 02-22578628 FAX: 02-22578674  
台中: 台中市西屯區台中港路3段123號16F-5 TEL: 04-23582815 FAX: 04-23589114  
高雄: 高雄市前金區中山二路507號11F-2 TEL: 07-2157688 FAX: 07-2159188

# MATLAB與嵌入式控制器之整合應用

## Integration application of Matlab tool and embedded controller.

正修科技大學電機系 陳正義 副教授

### 摘要

由於近年來電腦通訊及資訊家電產業的蓬勃發展，使得對於嵌入式控制器的需求與日俱增，然而因應其產品生命週期短、技術汰換速度快的產業特性，各相關產業無不致力於改進其產品的設計方式及技術，以求縮短嵌入式控制器的開發時間及降低生產成本。因此，有人提出了控制器快速原型化的嶄新設計概念，以解決目前在開發控制器時所面臨的問題。然而，大部份的解決方案其建置成本昂貴且在軟、硬體的搭配選擇上往往受到限制，對於從事學術研究較為不適合。為解決上述的問題，本研究中軟體方面：選擇由MathWorks公司研發且廣為學術界所採用的MATLAB/Simulink、Real-Time Workshop進行控制器快速原型化的工具，而硬體方面：採用泓格科技公司所研發的嵌入式控制器I-8838，來進行上述二者之整合，最後再以範例的方式說明如何結合MATLAB/Simulink與I-8838嵌入式控制器，進而完成控制器快速原型化的開發，達到有效地縮短設計人員在開發控制器時所需花費之時間。

關鍵詞：嵌入式控制器、控制器快速原型化、MATLAB/Simulink、Real-Time Workshop

### 前言

在1990年代初期，當時福特汽車公司為了降低車用嵌入式控制器的研發時間及開發成本，開始運用控制器快速原型(Rapid Controller Prototyping, RCP)的設計於車用微控制器上。而在1996年，Hanselmann針對控制系統的設計方式，更提出了所謂的全設計環境[1] (Total Development Environment, TDE)的概念，它是一種從控制器控制法則的設計及模擬、控制模型的程式碼自動生成皆是在同一個發展環境下完成的控制器設計概念，這樣的設計概念，可解決傳統控制系統開發是由一連串分離的設計階段所組成，而在每一個設計階段彼此間缺乏整合的問題；然而歷經二十餘年來的發展，如今這項技術已被廣泛地運用在複雜控制系統的控制器開發上。控制器快速原型技術最大的特色在於，從控制法則的設計及模擬、控制模型的程式碼生成，皆在一個整合的設計環境中完成；因此，它可以有效地解決傳統

控制器設計中，缺乏整合性所導致的開發效率低落問題。因此，在複雜的控制系統開發上，如飛機上的飛航控制系統、車用控制器的開發等，都已開始運用這項技術。

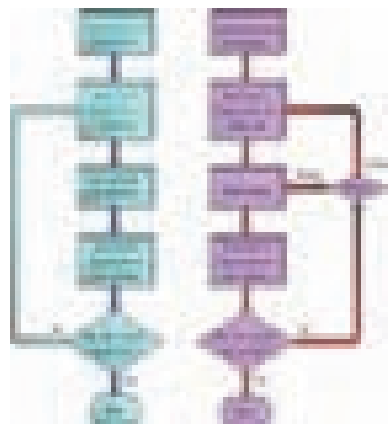


圖1 快速原型技術與傳統控制器開發流程比較

圖1為快速原型技術與傳統控制器開發流程之比較，由圖中可以看出，傳統控制器的設計方式與快速原型技術最大的不同在於，當研究人員或工程師在電腦上以模擬軟體，進行控制器的模擬，到控制法則驗證通過後，傳統控制器的設計方式需再仰賴設計人員進程式碼的撰寫及偵錯，進而造成開發時程過長，若是控制法則相當複雜的話，其難度更是大大地增加。對於工業界來說，控制器的開發時間過長代表著產品的上市時間拖延及開發成本增加；對於學術研究人員而言，過於複雜的控制器設計理論，往往因為程式碼撰寫不易而被摒棄不用或僅停留在模擬的階段，進而影響對設計理論創新的追求，而採用控制器快速原型技術的開發流程，研發人員可以不必花費太多的心力在控制程式碼的撰寫及實際的硬體實現上，大幅度降低整個控制器研發的週期(Cycle Time)，因此為了改善這種情況，才有控制器快速原型化的概念被提出，主要是提供使用者一個非常方便使用的應用架構，完全在圖形化的架構之下進行系統的分析及控制器的設計，且系統的分析及控制完全在模組化的架構下運行。但是由於Windows系統的不穩定性，且非是一個即時控制環境，因此，研究人員興起考慮採用嵌入式控制系統，去增加系統的實用性及即時控制特性。然而在與嵌入控

的程式撰寫，研究人員在系統的開發過程中，通常耗費一半以上時間在開發目標硬體語言的程式及除錯的工作，這是傳統控制器開發所必經的過程。為了解決上述的問題，本研究中採用一套廣為教育界所採用的數值分析及模擬的軟體—MATLAB，以其架構為基礎，並配合泓格科技公司所研發之嵌入式控制器I-8838為目標硬體，同時使用MATLAB/Simulink及RTW (Real-Time WorkShop) 作為主要的開發工具，建立一控制器的快速發展平台，且設計出一個完整的模組化的硬體驅動程式模塊，讓控制器設計人員可以先在Simulink中，以圖塊的方式建構出他的控制模型(Model)，接著在RTW的協助下，不須撰寫任何的程式碼，即可將模擬成功後之Model直接轉成C code及執行檔，再透過RS232/Ethernet通訊功能的建立，將執行檔Download至目標硬體執行，再將實驗過程中所得到的數據回傳至個人電腦上作進一步的分析；由此可看出，這將大大地縮短控制器開發的時間，也可使複雜的控制法則得以輕易地被實現，而控制器設計人員也能全心地專注在控制器控制法則的設計上，這對於研究人員在從事研究或工業界在開發新型控制器時助益甚大，也將增加其競爭力。並且可以將研發成果擴展至高階控制器，進一步提升控制性能。

此外，又可以將工業通訊的架構加入系統中，建構出一個高性能的監控系統，同時藉由Ethernet通訊功能的建立，未來將可以進一步發展為具有分享功能的控制器發展平台。

### 嵌入式控制器快速發展平台

#### 硬體特性：

在本研究中採用了由泓格科技公司所研發之型號I-8838的嵌入式控制器作為控制系統的執行平台，如圖3所示。它的運算核心採用了由x86微處理器，運算時脈為80MHz，不支援浮點運算能力，內建有3個計時器 (Timer) 及1個看門狗計時器 (Watchdog Timer)，同時支援軟體及硬體的中斷功能。在通訊部份則支援RS232/485、Ethernet三種介面，可透過RS232或Ethernet下載至嵌入式控制器上進行應用及驗證。至於在儲存裝置上，

它提供了2Kbytes的EEPROM存放硬體開機時所需的相關資料；512Kbytes的Flash ROM則規劃一部份作為嵌入式作業系統之用，其餘的部份則用來存放使用者所自行開發的應用程式，同時可透過軟體方式進行更新的特性，更滿足了使用者未來在此系統上進行控制器設計時，反覆修改控制參數並下載至控制器驗證的需求；512Kbytes的SRAM則可用來存放實驗過程中所獲得的數據。在嵌入式作業系統的部份，採用了由泓格科技公司所自行研發的MiniOS7(dos-like)作業系統，整體上來說，它的系統架構相似於個人電腦上的DOS作業系統，其單工的作業環境可以確保使用者所開發的應用程式得以獨佔系統的執行權，再搭配硬體上的RTC (Real-Time Clock)，構成了一即時的作業環境；I/O的擴充方面，I-8838嵌入式控制器提供了多達8個I/O擴充插槽，可視不同的控制應用場合添加相關的控制模組，這對於本研究中所強調的控制器發展平台而言是一項不可或缺的功能，因此，在I/O的擴充能力上勢必更具有彈性，方能滿足不同的應用需求。



圖2 I-8838嵌入式控制器

### 系統開發流程：

如圖4所示為本研究中所建立的嵌入式控制器快速發展平台之開發流程。其步驟如下：

1、先在Simulink的環境下建立I-8838嵌入式控制器及I/O擴充模組之硬體驅動程式模塊，作為Simulink與目標硬體之間的橋樑。此外，為了將控制模型轉換為可在目標硬體上執行的機械碼，本研究中也撰寫了.tmf、系統目標檔、方塊目標檔以及主程式等檔案，其內含與目標硬體有關的資訊，作為RTW在程式碼自動產生過程中的依據。

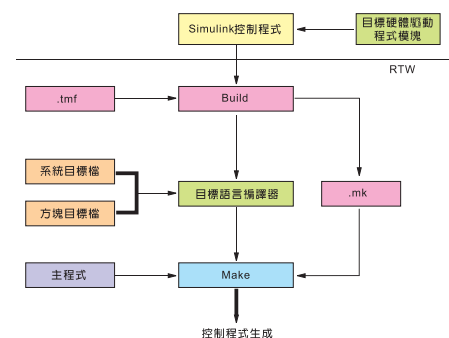


圖3 控制程式自動生成流程

2、控制模型分析階段中，使用者在MATLAB/ Simulink所建立之控制模型(model.mdl)，經由RTW將被轉換為一純文字格式的描述檔(model.rtw)，此描述檔的內容實際上為一龐大的資料結構，定義了控制模型的設定值、模型上各功能方塊的參數名稱和數目、以及由使用者所輸入的設定值…等資訊。同時在此一階段，RTW也會以使用者所提供的template makefile，將其中某些變數值以使用者在控制模型中的設定值取代，而生成一傳統的編譯檔(model.mk)，供最後程式編譯時所用。

3、在轉成原始檔的過程中，RTW程式碼自動生成機制中，它提供了一個解譯工具-Target Language Compiler (TLC) [5]，它會從上一階段所產生的模型描述檔中(model.rtw)尋找使用者所指定的system target file檔名，然後再根據其中的內容，再去呼叫其它內建的 target file以及使用者所提供的block target file，對於模型描述檔進行解譯的動作，最後生成一原始程式碼，因此system target file可說是整個程式自動產生過程的進入點，圖5為Target Language Compiler的運作過程示意圖。

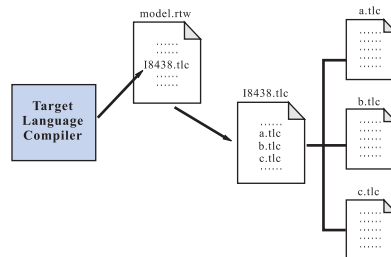


圖4 Target Language Compiler運作過程示意圖

4、當控制模型被轉為原始程式碼(model code)後，此時RTW會根據使用者所提供的template makefile中的內容，呼叫目標硬體語言編譯器對相關的檔案進行交叉編譯、組譯及連結的動作，而生成一可在目標硬體上執行的機械碼。

經由以上的開發流程說明可MATLAB/Simulink & RTW的架構下，欲建立一個控制器的快速發展平台，則必須提供下列的元件：硬體驅動程式模塊，Template makefile，System target file 及 block target file。

### 已開發之系統模塊：

本系統在整個開發流程中已建立了AI、AO、DI、DIO、DO、Encoder、Relay以及具存檔功能的硬體驅動程式模塊，並將其集中置於Simulink模塊函式庫中，而各功能方塊模組如表一所示。在建立了嵌入式控制器模塊函式

庫後，此時已可從函式庫中直接拖曳所需之硬體模塊到Simulink模型中，進行控制器的設計，完成後，按下"Build"鍵，即可將MATLAB/Simulink中所建立好的控制系統模型，經由RTW自動轉換為程式碼，再Download至目標硬體上順利執行。

I/O功能模組	型號
AI	8017H
AO	8024
DI	8040、8051、8052、8053、8058
DIO	8042、8054、8055、8063
DO	8041、8056、8057
Encoder	8090
Relay	8060、8064
System	DataToFile、ReadFromEEP、WriteToEEP、SYS_INIT

表一 硬體驅動程式模塊

### 通訊機制

為了將自動產生的機械碼下載至目標硬體上執行，並在實驗結束後將實驗數據上傳回個人電腦以供分析之用，因此在快速發展平台的規劃上也需要建立個人電腦(控制器設計平台)與目標硬體之間的通訊機制。所以，本研究在通訊功能的規劃上，所建立的嵌入式控制器快速發展平台支援了RS-232及乙太網路(Ethernet)兩種通訊方式。在乙太網路部份是採用TCP/IP的通訊協定，提供一個較為可靠的網路傳輸解決方案。另外，由於RS-232串列埠為個人電腦上的標準配備，基於使用上的便利性，發展平台也提供了串列傳輸的功能，如圖6所示之通訊人機介面。

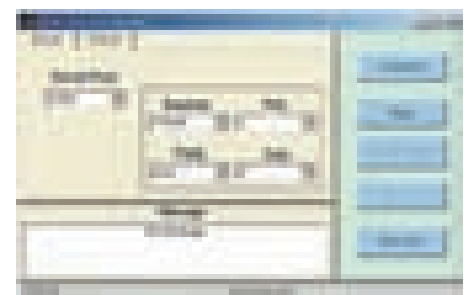


圖5 快速發展平台之通訊人機介面

### 下期導讀

在下一期技術通訊中，我們將繼續刊登陳正義教授的《Matlab與嵌入式控制器的整合應用》一文，在本期中已經介紹了Matlab環境的一些基本常識，下一期將繼續分析Matlab開發硬體平台應用以及需要注意的問題，並將以實例描述在Real-Time Embedded Target上的實現過程和所完成的功能。

## eKam在瓦斯桶槽狀態監測之應用---聰明的kamban

一般為了安全起見在瓦斯桶槽之現場會架設資訊顯示看板，能夠即時的將瓦斯桶槽內的壓力狀態即時顯示讓在現場的人員了解。以確保工安。

傳統的資訊顯示看板，被動的提供資訊的顯示。一般用看板透過RS-232通訊埠連接鄰近的IPC。由IPC控制及傳輸資料顯示看板。

而這樣的資訊顯示看板系統，雖然可以滿足基本需求，但使用者在規劃時需要有以下要考量的：

### 一、空間-

一般除了考慮顯示板的架設空間，也要為IPC預留空間。可是通常顯示板的架設位置空間是有限的。要是戶外那就更人頭痛。

### 二、擴充-

一開始要預留未來的擴充做準備，不然遇到必要增加顯示看板，不是改系統或外加一些設備來達到擴充能力。

### 三、顯示方式-

傳統的資訊顯示看板的點亮方式是一顆一顆點亮。所以顯示或是變化的速度。

而eKam在已經替使用者想到了。

### 一、空間不用煩惱。

只要規劃資訊顯示看板的空間就好了，eKam本身就夠聰明，不需IPC。

### 二、擴充-

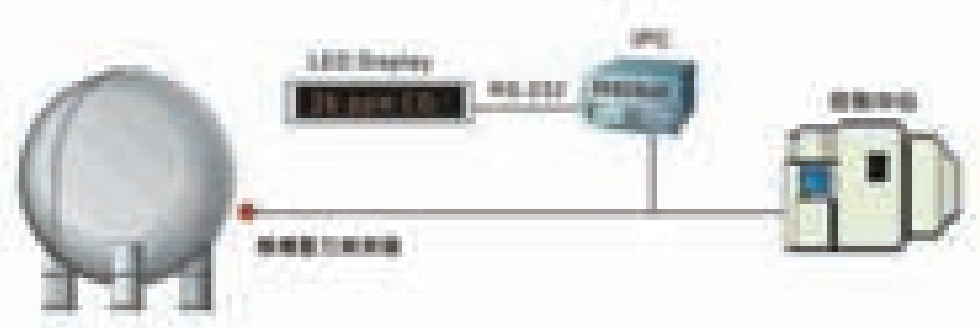
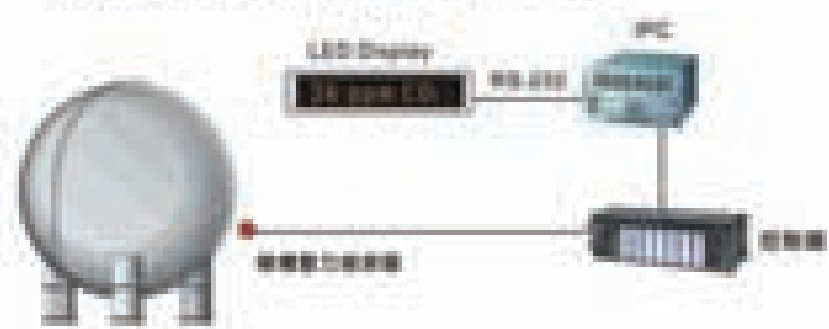
不無論橫向或垂直擴充，eKam都替您想到了。

### 三、顯示方式-

eKam一次可以點亮2000點只需要3ms。

一塊聰明的看皮-eKam。

傳統機械動力偵測顯示看板系統架構



聰明 eKam 網路型動力偵測顯示看板系統架構



	傳統顯示看板架構	eKam顯示板架構
1	看板需要外掛一台IPC，做控制	本身已經具有CONTROLLER
2	配線較複雜	解決配線複雜問題
3	系統擴充及更改不易	系統擴充更改簡單
4	傳輸速度較慢	傳輸速度較快
5	具備語音擴播	具備語音擴播

## 深耕PC-Based應用台灣廠商挑戰全球自動化發展之機會研討會實況

### ● 暨泓格(ICPDAS)攜手艾揚科技(ICE) WinCon8000 WinCE平台控制系統新技術研討會

WinCon8000 系列產品具有強大的運算功能及 Hard Real-time 操作系統，開創了具有完整資料擷取與遠距控制的 I/O Module 的 Windows CE.net 嵌入式控制器結合視窗作業系統新紀元。它與通常所說基於 WinCE 操作系統的 EPC 有較大區別，使用者可以完全避開 WinCE 操作系統的訂制和驅動程序開發的困擾，直接在 WinCon-8000 的 Windows CE.net 平台上進行控制程序，因為泓格提供了完善的I/O驅動程序，使用者及能享受到 Windows CE.net 的各種強大功能，又能很容易的上手開發自己嵌入控制系統工程。

此次的研討會在北部地區獲得廣大的迴響，有鑒於中南部地區的朋友，因路途的遙遠而無法前來，所以泓格(ICPDAS)與三聯科技及艾揚科技將於七月與八月份在高雄及台中地區各舉辦一場，屆時歡迎中南部地區的朋友蒞臨參加！

主辦單位：泓格科技股份有限公司 (ICP DAS Co., Ltd.)



日期 / 時間	場次	地點	講題	協辦單位
7月14日 8:30 - 16:40	台中	台中世貿中心301室	機械暨自動化整體解決方案	本場由IEI主辦 聯合協辦 國城科技/MOXA
7月29日 13:30-16:30	高雄	中鋼公司003室	ICP DAS產品於自動化系統整合應用	三聯科技
7月30日 9:00-16:30	高雄	高雄金屬中心204室	PC-Based嵌入式控制器於設備自動化暨系統整合應用	
8月6日 13:30-17:00	台中	台中精密機械研發中心 台中市工業37路27號	深耕PC-Based應用台灣廠商挑戰全球 自動化發展之機會	艾揚科技·三聯科技

### 報 名 表

- 報名方式：(1) 電話報名：02-89192220 分機1102 張小姐  
 (2) E-mail：irene@mstp.icpdas.com，註明下列資訊即可  
 (3) 傳真報名：填寫下列報名資訊後，傳真至02-89192221 張小姐收  
 (4) 線上報名：www.icpdas.com

公司名稱		聯絡人	
電話	分機：	傳真	
E-Mail		行動電話	
參加場次： <input type="checkbox"/> 高雄金屬中心 <input type="checkbox"/> 高雄中鋼(本場次僅限中鋼員工參加) <input type="checkbox"/> 台中精密機械研發中心			
姓名	部門/職稱	聯絡電話	行動電話

## I-7019R：為八通道泛用型高保護類比輸入模組

I-7019R 為八通道泛用型類比輸入模組。它可用於量測電壓、電流和溫度〔熱電偶〕等類比輸入信號，於不同通道可連接不同的類比輸入，對於實際的應用可以節省大量成本。電壓輸入範圍從 $\pm 15\text{mV}$ 至 $\pm 10\text{V}$ ，提供多種電壓範圍選擇，以得到最佳的量測準確度。量測 $0\text{-}20\text{mA}$ 電流信號時只要調整內部Jumper，不需外接電阻。

支援多種型式的熱電偶，包括J, K, T, E, R, S, B, N, C, L, M, 和 L DIN43710。同時具有 $240\text{V}$ 過電壓保護與熱電偶斷線偵測。

請參閱 <http://www.icpdas.com/products/7000/i-7019r.htm>



泓格科技股份有限公司 新店市場處  
ICP DAS CO., LTD. Hsin-Tien Office

新店市寶橋路235巷137號7F-2  
TEL: 02-89192220 FAX: 89192221

郵

國內  
郵資已付

板橋郵局許可證  
板橋字第411號  
(限向郵局窗口交寄)

印刷品

無法投遞時請免退回