

# 智慧型居家環境遠端監控的研製

羅永昌

Yung-Chang Luo

國立勤益科技大學電機系

luoyc@mail.ncut.edu.tw

曾至堅

Jhih-Jian Zeng

國立勤益科技大學電機系

w00751@yahoo.com.tw

## 摘要

本文主要目的在發展以 DSP 為基礎結合嵌入式作業系統 Windows CE 5.0 平台之智慧型居家環境遠端監控的研製技術。利用 .NET Framework 以及 Visual Basic 2005 來開發遠端監控程式。使用了溫度感測器、溼度感測器、亮度感測器、瓦斯感測器作為居家安全舒適環境的偵測裝置，並且將所測量到的訊號經由 DSP 上的 RS-232 傳送至嵌入式平台，再利用嵌入式平台經由網路傳送至遠端監控電腦，同時遠端的使用者可依照屋內環境的狀況執行一些設定，例如：使用者可當室內溫度高於 32 度時設定自動啟動冷氣機，或是到了傍晚亮度不足時設定自動打開電燈…等。

**關鍵詞：**感測器、嵌入式系統。

## 1. 前言

近年來，由於網路對於人們日常生活中的影響日益增加，存取網路上的資料及交換資訊的需求也日益增加，現今人們可在世界各地很容易的於網路上進行資料交換，所以網路已經相當普及化。為了讓目前的居家環境監控系統不受「空間、環境、時間」的影響，並且能夠隨時隨地的監控屋內環境，必需在現行的居家環境監控系統架構中再更深入的規劃。為了讓資訊生活可以快速融入家庭中，如何透過網路，串連整個居家環境，使得網路通訊的居家監控系統可以落實在居家環境監控，讓生活更加便利舒適，除此之外，也必須設計出良好的使用者介面，使一般的使用者都能快速、簡易的操作。

本文之控制核心主要是以 dsPIC30F6010A 晶片為基礎，將感測的數值經由晶片做訊號處理，而遠端監控部份，則使用嵌入式平台，並以 Windows CE 5.0 為作業系統，至於網路上的資料傳輸與人機介面則以 Visual Basic 2005 程式語言來開發，其中本文以 LED 矩陣板當作可經由遠端來控制 ON/OFF 與燈光的亮度，在使用者沒有下達控制命令時，會以每秒顯示當時室內環境的數值，即可達到遠端監控效果。

## 2. 遠端監控網路傳輸[1, 2]

由於本文為了讓使用者在戶外也能夠由終端機透過網際網路，連接至嵌入式平台來完成遠端操

控功能，因此藉由 Microsoft 公司所開發 Visual Basic 2005 工具軟體來達成遠端連線監控功能。目前較多人使用的嵌入式作業系統分別有 Linux 與 Windows CE 兩種作業系統，本文將採用 Windows CE 作業系統，並且用 .NET Framework 與 Visual Basic 2005 來開發遠端監控程式。 .NET Framework 主要使用網際網路來傳輸，並且有標準的通訊協定，還有一致的程式模型，也就是例如：Visual c++ 經由編譯器所產生的程式碼能夠與 Visual Basic 的 .NET 版本相容，所以單一組件可以含有由不同的 .NET 語言撰寫的多個模組，而且型別可以互相參考。其利用 .NET Framework 類別庫裡的 System.Net.Sockets 所提供 Socket 類別作為遠端操作控制互相傳送資料。圖 1 所示為 Socket 網路傳輸架構圖[3]。而圖 2 所示為嵌入式平台構造圖。

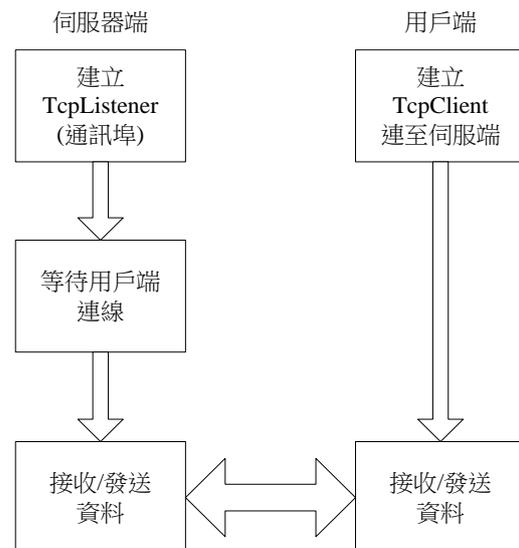


圖 1 Socket 網路傳輸架構



圖 2 嵌入式平台構造

### 3. 感測器之應用[4, 5]

感測器的主要功能是感測系統之物理量變化。例如：溫度、溼度、亮度、氣體濃度、壓力等物理量之變化，可使用適當的感測器元件以轉換成電阻、電壓、電流、電容等電氣訊號之變化，並利用放大器電路將訊號放大，再轉換成電壓值之變化。藉由感測器系統的電路所獲得的電壓訊號，經由 A/D 轉換至單晶片即可依照環境的變化實現其他控制。完整感測器之應用如圖 3 所示。

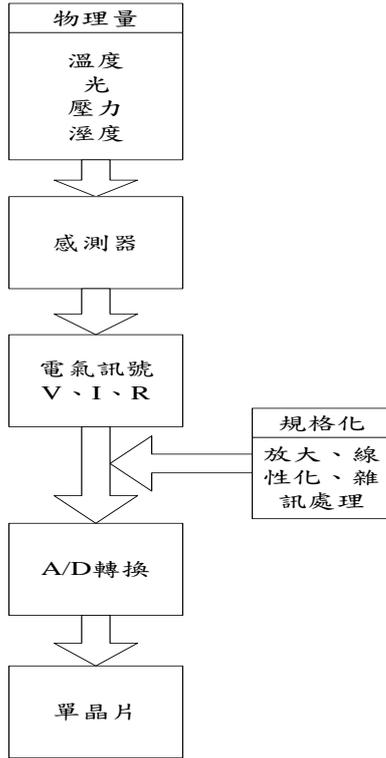


圖 3 感測器應用示意圖

#### 3.1 環境偵測

在前述已約略討論過感測器之應用，但在本節中將會更加詳細的研究，如何將感測器所感應到的數值經由硬體電路而讀取到較精確的數值。市面上已有許多的感測器元件，平常常見的分別有電阻、電壓、電流變化，如果在線性變化條件下，電流變化與電壓變化較好處理，所以本文只探討感測器是電阻線性變化型時的情形。

##### 3.1.1 分壓法

圖 4(a) 中  $R(T)$  為隨物理量改變呈電阻變化之感測器，因為具有線性變化可將電路接成如圖 4(a) 所示，圖 4(b) 為假設物理量  $T$  和  $R(T)$  是線性關係，圖 4(c) 為  $T$  和  $V_o(T)$  是線性關係。

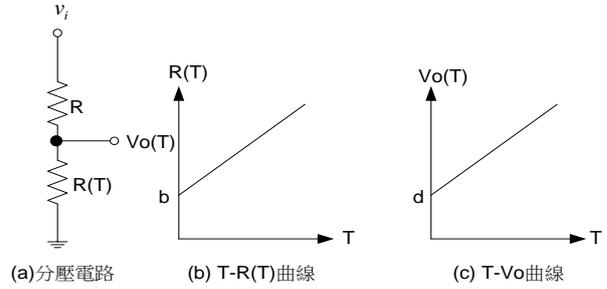


圖 4 分壓法與曲線

由圖 4(b)、(c) 以斜率表示分別為(1)式，(2)式：

$m, k$  為斜率

$$R(T) = mT + b \quad (1)$$

$$V(T) = kT + d \quad (2)$$

由圖 4(a) 得知

$$V_o(T) * [R + R(T)] = R(T) * V_i$$

$$(kT + d)(R + mT + b) = (mT + b) * V_i$$

$$mkT^2 + (kR + kb + md - mV_i)T + (dR + db - bV_i) = 0 \quad (3)$$

由(3)式得知實際上使用分壓法會造成非線性誤差。

##### 3.1.2 電阻電橋法-惠斯登電阻電橋法

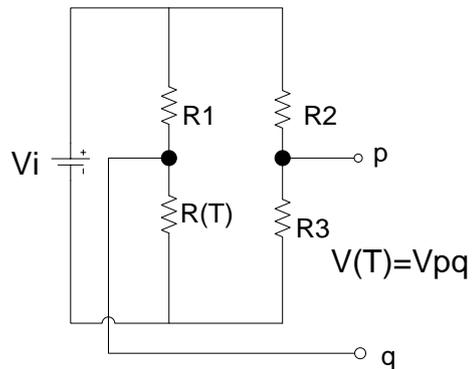


圖 5 惠斯登電阻電橋

由圖 5 可知在平衡情況下推出以下式子

$$R_1 * R_3 = R_2 * R(T)$$

$$V_p = V_q$$

$$V(T) = V_p - V_q = 0 \quad , \text{ 其中}$$

$$V(T) = \frac{R_3}{R_3 + R_2} V_i - \frac{R(T)}{R_1 + R(T)} V_i$$

$$= \frac{R_3(R_1 + R(T)) - R(T)(R_3 + R_2)}{(R_3 + R_2)(R_1 + R(T))} V_i$$

$$\text{若 } R_1 = R_2 = R, R_3 = R(0) \text{ 則}$$

$$V(T) = \frac{R(0)R + R(0)R(T) - RR(T) - R(0)R(T)}{(R + R(0))(R + R(T))} V_i$$

$$= \frac{(R(0) - R(T))R}{(R + R(0))(R + R(T))} V_i$$

若  $R(T) = R(0) + \alpha T$ , 則

$$V(T) = \frac{[R(0) - (R(0) + \alpha T)]R}{[R + R(0)][R + R(0) + \alpha T]} V_i$$

$$= \frac{-\alpha TR}{[R + R(0)][R + R(0) + \alpha T]} V_i \quad (4)$$

依據(4)式結果，在分母部份有  $\alpha T$  項，會使電阻電橋轉換結果，造成非線性誤差。所以若(a)  $R + R(0) \gg \alpha T$ , (b)  $\alpha$  很小, (c)  $R \gg R(0)$ , 在這三種條件下  $V(T)$  與  $T$  可呈現較好的線性關係。  
結論：

要得到線性度較好的量測系統，除了  $R(T)$  本身要具有良好的線性關係外，在感測器電路中還需加入適當的非線性補償。

#### 4. dsPIC30F6010A 實作程式規劃

本文之偵測環境系統主要偵測室內的溫度、亮度、溼度與瓦斯濃度，如圖 6 所示，所以一開始軟體的規劃先擷取感測器的電氣訊號，之後將電氣訊號經由 DSP 晶片上 A/D 模組的轉換成數位訊號，並且顯示在七段顯示器上，如圖 7 所示，同時也會將數值經由 DSP 上 UART 模組處理後，由 RS-232 傳輸至伺服端也就是嵌入式平台，此時用戶端就能夠即時得到目前室內環境的資料，而在用戶端也能夠下達命令或設定，例如本文以 LED 模組當作可讓用戶端進行命令的下達或設定，所以用戶端可以設定當傍晚時所偵測到的亮度低於用戶端所設定的數值時，則啟動 LED，而在啟動的同時也能夠經由用戶端所下達的命令再由網路傳送至伺服端，而伺服端所收到的訊號則再經由 RS-232，這時 DSP 會依照所接收的資料去做判斷，利用脈波寬度調變去控制 LED 亮度。而 dsPIC30F6010A 的軟體撰寫則使用 MPLAB IDE 配合 IDC2 做 C 語言程式的撰寫、燒入以及硬體除錯。如圖 8 所示為環境偵測系統硬體圖，裡面包含了全部感測器的驅動電路與放大訊號，並將處理好的訊號經由 RS-232 模組傳送到嵌入式平台。如圖 9 所示為 LED 模組，如圖 10 所示為環境偵測系統的軟體規劃流程圖。

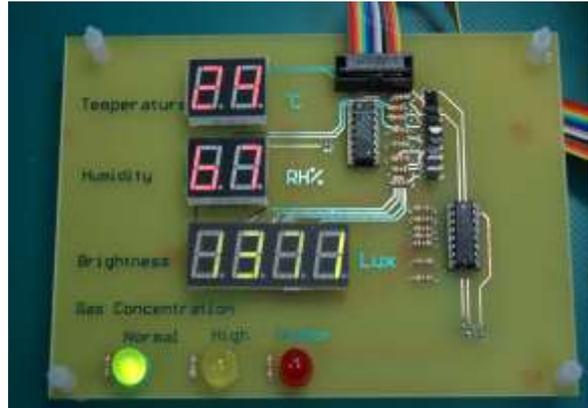


圖 7 LED 模組

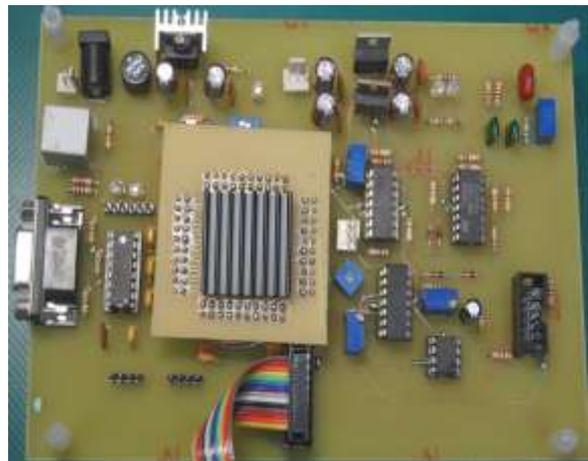


圖 8 環境偵測系統硬體圖

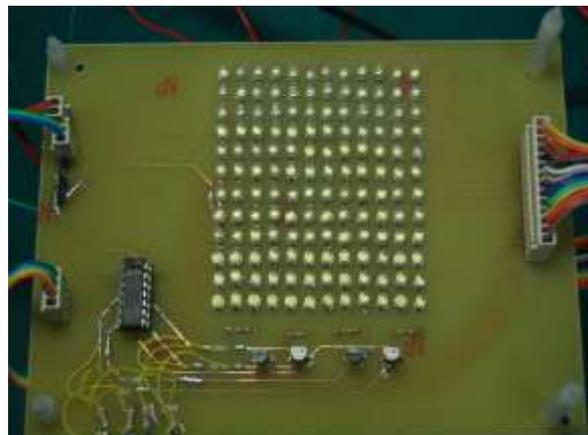


圖 9 LED 模組



圖 6 感測器硬體圖

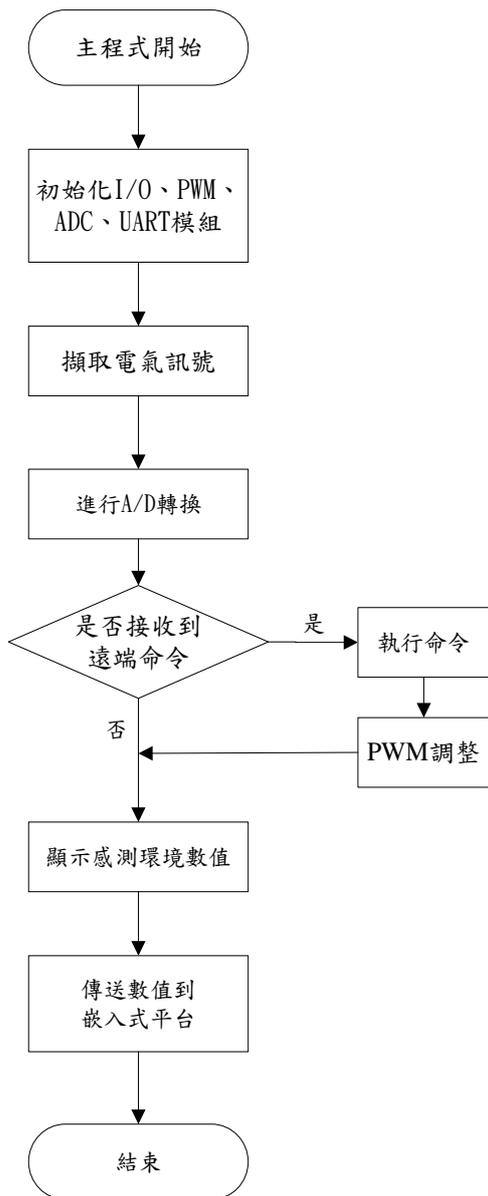


圖 10 為環境偵測系統軟體規劃流程圖。

## 5. 人機介面實作規劃

本文之監控人機介面主要以 Visual Basic 2005 來開發，由於 VB2005 在設計人機界面上較容易上手與開發。圖 11 所示為遠端監控人機介面，在伺服端會將在 DSP 上所傳送過來的資料經由 .NET Framework 類別庫裡的 System.Net.Sockets 所提供 Socket 類別傳送到用戶端，而在用戶端會每秒繪製出溫度、亮度、溼度的變化曲線，並顯示出每一個數值，在瓦斯濃度的部份，如果濃度過高會向用戶者提出警高訊息，而在介面上提供了用戶者可透過遠端設定 LED 的亮度。在圖 12、13 所示分別為用戶端與伺服端的軟體規劃流程圖。

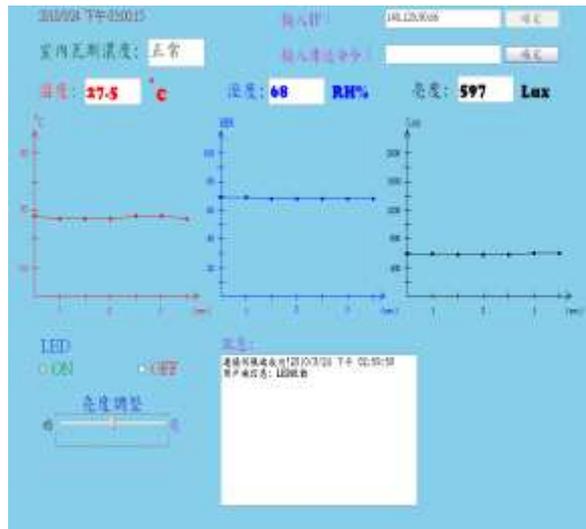


圖 11 遠端監控人機介面

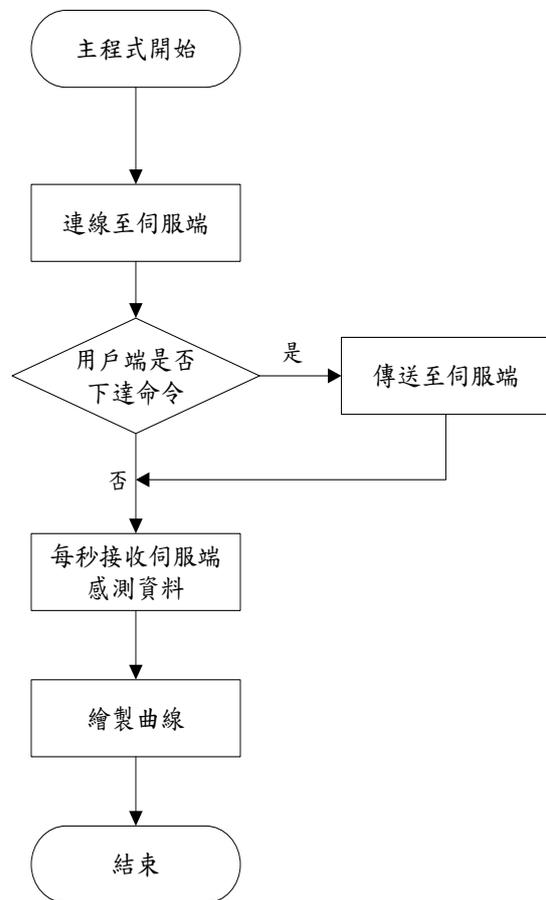


圖 12 用戶端軟體規劃流程圖

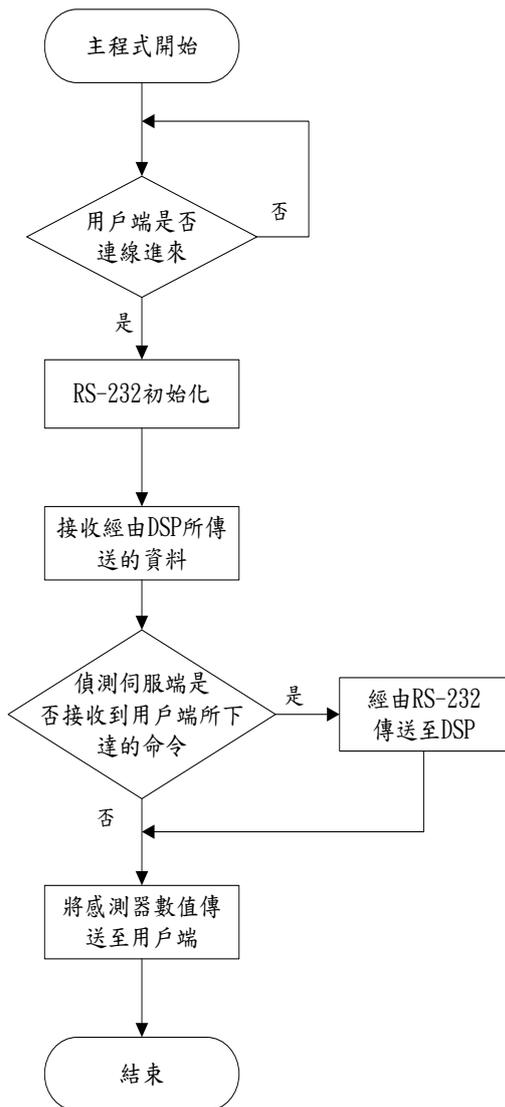


圖 13 客戶端軟體規劃流程圖

## 6. 結論

本文主要在研製居家環境遠端監控，其能正確的偵測出室內環境的溫度、亮度、溼度、瓦斯濃度，並且在網路的兩端能夠迅速、正確的傳送/接收資料。圖 14 所示為本文完整示意架構圖。

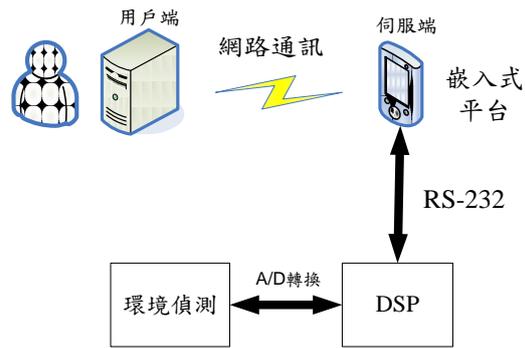


圖 14 居家環境遠端監控示意圖

## 參考文獻

- [1] 張吉智，“嵌入式系統於遠端監控應用之開發研究”，碩士論文，國立雲林科技大學，2008 年。
- [2] 康廷數位工坊，“.NET 網路與 I/O 技術手冊”，初版，文魁資訊股份有限公司，2006 年。
- [3] 廖浚璋，“基於 Win CE 嵌入式平台之遠端監控系統設定”，碩士論文，亞洲大學電腦與通訊系，2006 年。
- [4] 陳瑞和，“感測器”，初版，全華科技圖書股份有限公司，2006 年。
- [5] 李盈賢，“智慧型機器人應用於家庭自動化”，碩士論文，國立雲林科技大學電機工程系，2007 年。
- [6] 董大偉、許雅婷，“Visual Basic 2005 程式設計與案例剖析”，初版，旗標出版股份有限公司，2007 年。
- [7] 陳力元、范逸之、廖錦棋，“Visual Basic 2005 與自動化系統監控”，初版，文魁資訊股份有限公司，2006 年。
- [8] 施宇駿，“智慧型家庭自動化系統的整合與應用”，碩士論文，元智大學資訊管理學系，2003 年。