

多功能便斗控制系統

南台科技大學電子工程系

摘要

日常生活中，在公廁中常發現大部份男廁裡小便池大都是適合成人使用的高度，兒童在身高不夠的情況下，常需大人協助才能上廁所，只有少部分的公廁會貼心地設置有高度較低的小便池，以方便兒童使用。

我們也常在男廁裡小便池上方發現貼有廣告、笑話、標語或英文等等之小看板，本專題發揮創意改進男廁小便池之控制裝置設計，我們採用盛群 HT48R50A-1 晶片為系統控制中心，整合紅外線距離感測器、紅外線溫度感測器、語音播放、LCM 顯示螢幕以及馬達驅動等電路實現男廁裡小便池之控制裝置。

此裝置除了現有紅外線自動沖水功能外，新增三種功能：(1)自動偵測使用者身高而自動調整小便池的高度，可以方便兒童使用；(2)電子看板功能，非常方便顯示廣告、笑話、標語或英文等等內容；(3)語音提示功能，貼心告訴使用者記得洗手與提醒使用者靠近小便斗，使公共廁所保持整潔。本專題作品大大提昇男廁裡小便池自動化功能，更是新增了電子看板與語音提示之應用功能。

關鍵字：多功能便斗控制、盛群 HT48R50A-1 晶片、紅外線感測器、語音 IC、LCM 顯示器

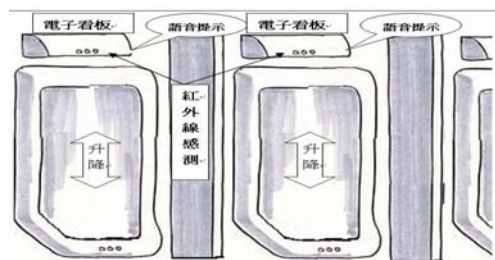
1. 前言

1.1 創作背景及構思

日常生活中，在公廁中常發現大部份男廁裡小便池大都是適合成人使用的高度，兒童在身高不夠的情況常需大人協助才能上廁所，只有少部分的公廁會貼心地設置有高度較低的小便池，以便兒童使用。另外，我們也常在男廁裡小便池上方發現貼有廣告、笑話、標語或英文等等之小看板，本專題發揮創意，提出一些新的構想以改善現有男廁小便池之控制系統，創意與功能示意如圖 1 及圖 2 所示。

1.2 作品功能及創新

- (1) 自動偵測使用者身高而自動調整小便池的高度，可以方便兒童使用。
- (2) 電子看板功能，可以取代現有之貼紙或其它小看板，方便顯示廣告、笑話、標語或英文等等內容，可經由 RS232 並列轉串列傳輸，利用 Visual Basic 介面，從電腦更新電子看板資訊。
- (3) 語音提示功能，能貼心告訴使用者記得洗手與提醒使用者靠近小便斗，使公共廁所保持整潔，讓大眾有一個整潔乾淨的環境。





2. 工作原理

2.1 工作原理及功能

(1)感測高度調整功能；(2)即時更新廣告顯示；以及(3)語音提示功能。以下為各功能之介紹：

- (1) 感測高度調整功能：透過安置於小便斗下方之溫度感應器，透過感應到人體靠近的溫度變化即可讓此系統開始啟動其功能；接著透過安置在小便斗上方的紅外線感應器，若使用者在紅外線感測的有效範圍內，則表示已在使用者適合之如廁高度，因此不需改變小便斗之高度；若未再感測範圍內，此時主系統會透過控制直流馬達調整小便斗至使用者適當高度。
- (2) 即時更新廣告顯示：在如廁的途中隨時更新作品上方所提供之廣告資訊看板，展示其最新之廣告資訊。
- (3) 語音提示功能：在如廁中，主系統會透過其語音提示功能，提醒使用者站立之位置是否站的太遠。

2.2 HOLTEK MCU 之主要核心功能

利用 MCU 控制人體感應器偵測是否有使用者。依據人體感應器判斷的結果，控制語音提示、啟動 LCM 播放廣告以及控制紅外線感應器偵測使用者高度。經由紅外線偵測，控制馬達升降，並判斷小便斗是否降至適合高度。當使用者離開時，利用 Timer0 控制兩次語音提示之間的延遲。啟動 LCM 時，利用 MCU 連接 RS232，若無連接，則讀取擴充記憶體抓資料庫給 LCM 顯示，若有則利用 Visual Basic 所做的傳輸界面，傳送資料至 LCM 顯示，方便更新資訊。

3. 作品結構

3.1 硬體部分

本系統之硬體架構如圖 3 所示，電源裝置供給各個模組電源，紅外線偵測模組與人體感測模組將收到之訊號傳至盛群 HT48R50A-1 晶片中，經過判斷後來控制馬達、LCM 和語音系統。

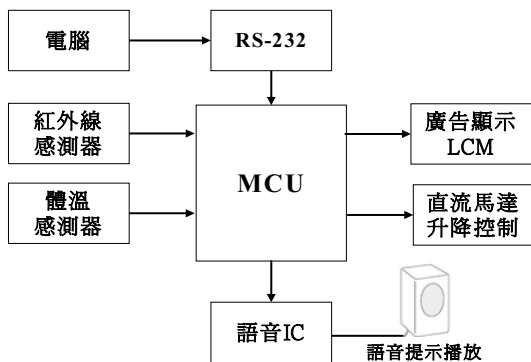


圖 3 系統方塊圖

系統主要控制電路如圖 4 所示，JP1 的腳位分別連接紅外線感測器、焦電型感測器、語音 IC 播放模組、電子廣告看板和馬達升降。

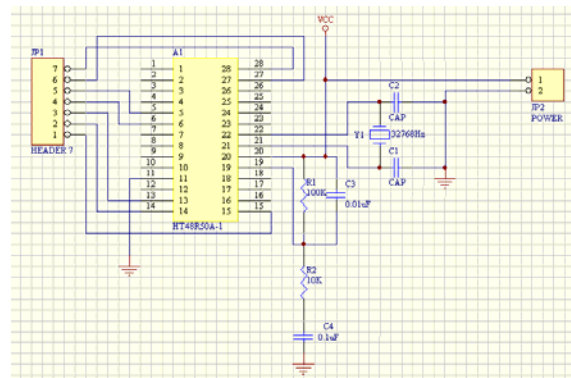


圖 4 主控制電路圖

紅外線感測電路如圖 5 及圖 6 所示，電路包含發射及接收部分：

紅外線發射電路是由多諧振盪電路和驅動電路兩部分所組合而成，輸出端訊號為一脈波，信號再經過限流電阻，偏壓電阻以及功率電晶體推動紅外線二極體發射元件，以便將振盪訊號發射出去。

紅外線接收部分是使用紅外線接收二極體，在經過檢測與放大電路、濾波電路、檢波與比較器電路及推動與指示電路。

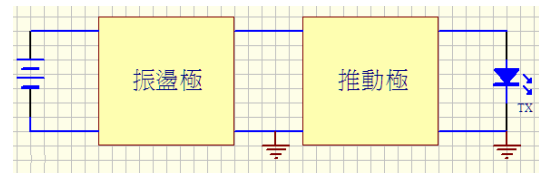


圖 5 紅外線發射端圖

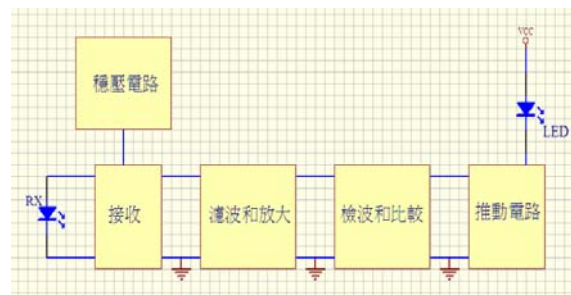


圖 6 紅外線接收端圖

語音播放電路如圖 7 所示，它是採用 APR-9600[9].語音 IC，它是在提醒使用者靠近小便斗和記得洗手的好習慣。

電源供應及馬達驅動電路如圖 8 所示，電源供應提供每個電路所需要用到的電源，為了能夠提供穩態的電壓，我們使用 78XX 系列的穩壓 IC，並在電源處做總開關。了解如何使用馬達驅動 IC-L298N[10]. (如表 1 所示)，再查閱

L298N 接腳圖和接腳功能表(如表 2 所示)後,便可開始著手實現硬體電路,當盛群 HT48R50A-1 晶片有訊號輸出時,將弱小訊號先用電晶體放大至 5V 再輸入至 Enable 腳位,才能使大電壓電流輸出以驅動直流馬達正反轉。而直流馬達轉速控制,我們使用硬體去實現控制轉速,實現方法是用一顆 10K 可變電阻控制直流馬達速度的快慢,並加上一個限流電阻防止電流過大造成電路燒毀的安全防護。

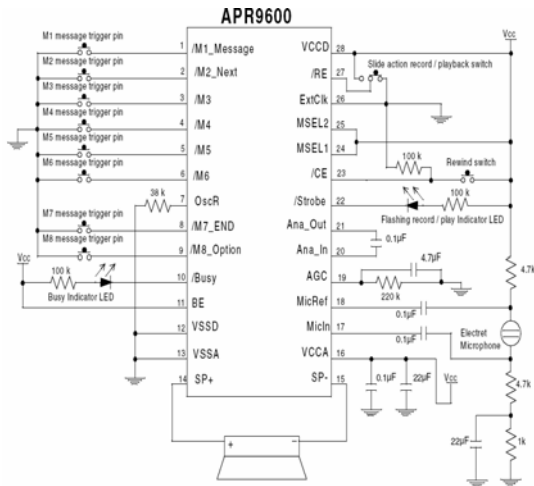


圖 7 語音IC播放電路圖

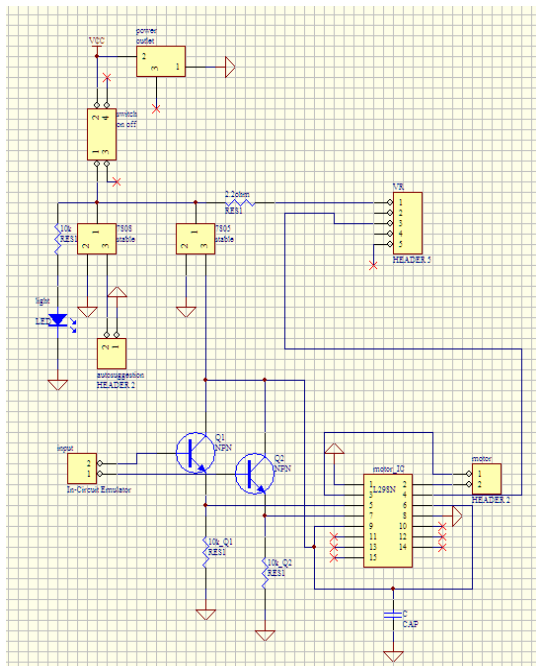


圖 8 總電源與馬達驅動電路圖

表 1 馬達驅動 IC 控制表

| input_1 | input_2 | 直流馬達負載 |
|---------|---------|-------------------------|
| H | L | 正轉, S1、S4 導通, S2、S3 不導通 |
| L | H | 反轉, 端電壓同上但反向 |
| H/L | H/L | 快速停止 |

表 2 馬達驅動IC接腳圖

| 接腳 | 名稱 | 功能 |
|-------|------------------|---------|
| 1 | Sense A | A 端接地致能 |
| 15 | Sense B | B 端接地致能 |
| 2 | Output 1 | A 端輸出電壓 |
| 3 | Output 2 | |
| 4 | Vs | 馬達驅動電壓 |
| 5 | Input1 | A 端的輸入 |
| 7 | Input2 | |
| 6 | Enable A | A 端致能 |
| 11 | Enable B | B 端致能 |
| 8 | Gnd | IC 接地端 |
| 9 | Vss | IC 驅動電壓 |
| 10 12 | Input3 Input4 | B 端輸入 |
| 13 | Output3 | B 端輸出 |
| 14 | Output4 | |

圖 9 為 RS232 傳輸電路部分,利用 PC 接 DB-9 傳送資料至 RS232(如圖 10 所示),經由 SN74LS165[11]. 串列轉並列功能傳送至主要 MCU, 傳輸資料以便隨時更新 LCM 廣告內容。

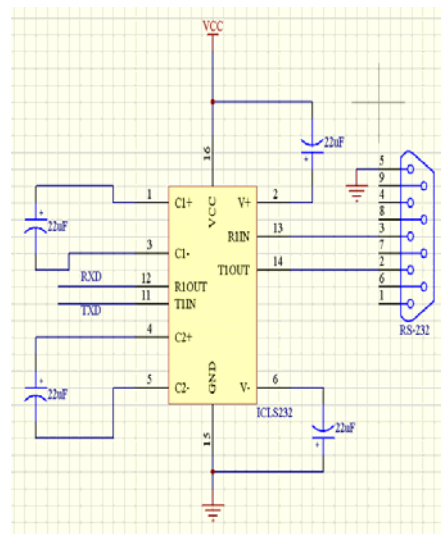


圖 9 RS232電路圖

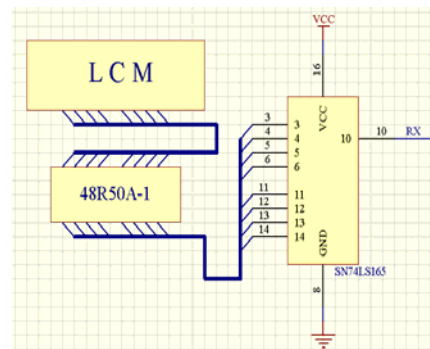


圖 10 SN74LS165接至MCU電路圖

3.2 軟體部分

配合硬體電路撰寫程式，主控程式流程如圖 11 所示，LCM 程式控程流程如圖 12 所示。

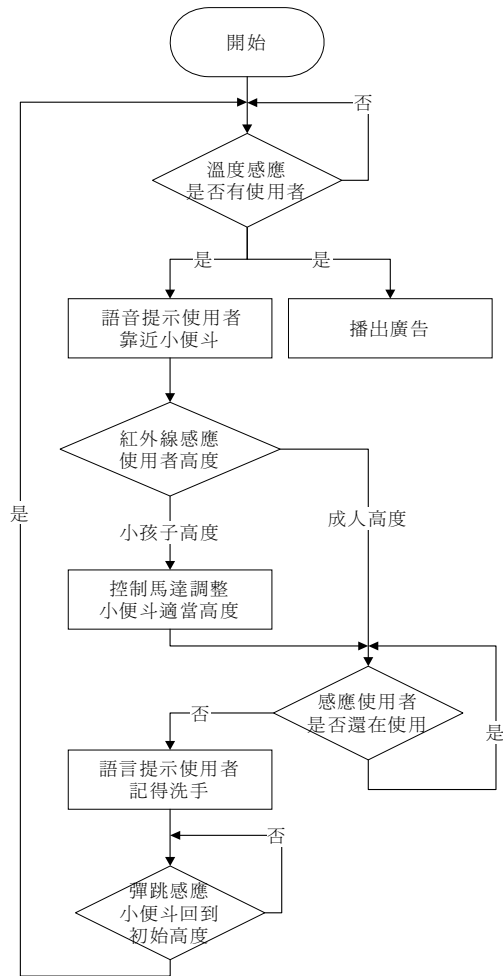


圖 11 MCU主程式流程圖

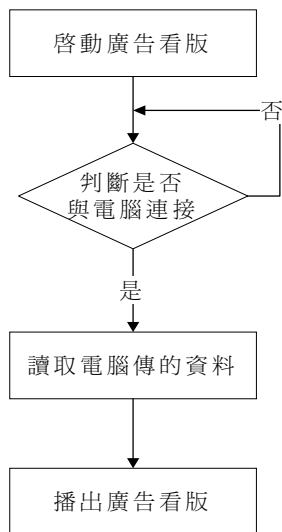


圖 12 LCM主程式流程圖

3.3 硬體電路及成品照片

硬體電路採用模組化設計，總電源與馬達驅動、MCU 模組、音樂 IC 電路模組以及紅外線感應模組，分別如圖 13~圖 16 所示。



圖 13 總電源與馬達驅動模組成品圖

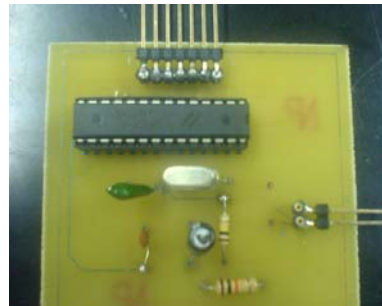


圖 14 MCU模組成品圖



圖 15 音樂IC電路模組成品圖

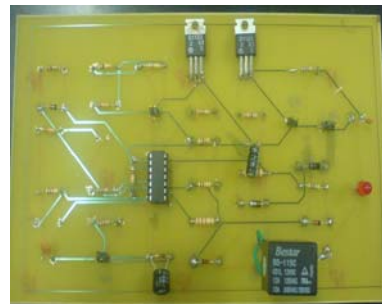


圖 16 紅外線感應模組成品圖

4. 測試方法

完成 MCU 晶片的程式撰寫後，燒入 MCU 晶片，逐步測試功能是否正常，在實體測試前，先用示波器測試感測器是否正常運作，確認無誤，即可對實物進行測試。

4.1 測試結果

- (1) 人體感應器，在還沒偵測到使用者時，示波器顯示為低電位，偵測到使用者時，示波器顯示為高電位。
- (2) 紅外線感應器，在還沒偵測到使用者時，示波器顯示為高電位如圖 18 所示，偵測到使用者時，示波器顯示為低電位如圖 17 所示。
- (3) 馬達升降，經由紅外線感測，判斷使用者高度是否適合，若身高不足則進行馬達升降，降至適合使用者高度，若身高正常則不執行馬達升降功能。
- (4) 語音提示，當人體感應到使用者與使用者離開時，語音將提示“請靠近一點”以及“請記得洗手”。
- (5) LCM 顯示，當人體感應器偵測到使用者，便會啟動 LCM 廣告字幕如圖 19 所示。
- (6) 彈跳裝置，當使用者離開，便斗將會自動回到初始高度，為了便斗回到初始高度而不在繼續上升，我們利用彈跳裝置設立在便斗上方，傳送指令 MCU 停止馬達動作。
- (7) 擴充記憶體，MCU 設計 LCM 程式部份時，因 MCU 內部記憶體容量不夠，使 LCM 顯示不完整，所以我們使用盛群擴充記憶體 HT24LC16[8]，把資料放在擴充記憶體，讓 LCM 讀出擴充記憶體內部資料並完整顯示。
- (8) Visual Basic 界面，為了讓電子看板能夠隨時更新資訊，我們利用 RS232，經由 VB 介面如圖 20 所示，在 TEXT1 輸入資料，按下傳送資料，經由 DB-9 傳輸線接至串列轉並列 SN74LS165 並把資料傳回 MCU，讓 LCM 讀取資料，並顯示最新資訊。

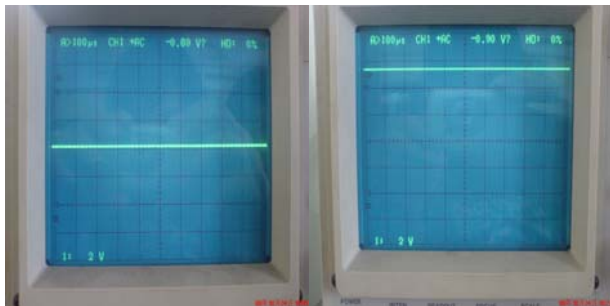


圖 17 低電位圖

圖 18 高電位圖



圖 19 電子看板圖

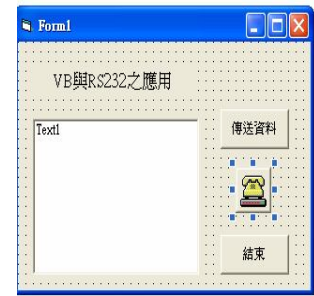


圖 20 人機操作介面

參考文獻

- [1]. 鐘國家，謝勝治，「感測器原理與應用實習」，全華科技圖書，2001。
- [2]. HT-IDE3000 User's Guide (英文版)，盛群半導體股份有限公司，2005。
- [3]. Cost-Effective I/O Type MCU Handbook Second Edition (英文版)，盛群半導體股份有限公司，2006。
- [4]. 李齊雄，鄭顏雄，微控制器原理與實作 (HOLTEK HT48 系列)，儒林圖書，1998。
- [5]. 吳一農，Holtek48 單晶片微電腦實務應用 (繁體版)，全華科技圖書，2005。
- [6]. 張慶龍，單晶片控制與網路傳輸應用--使用 HT48R 系列晶片 (繁體版)，全華科技圖書，2006。
- [7]. 盧正興，陳昭綾，8051 單晶片微電腦應用，高立圖書，2006。
- [8]. HT24LC16 CMOS 16K 2-Wire Serial EEPROM：
<http://www.holtek.com.tw/pdf/memory/24lc16v140.pdf>
- [9]. APR9600 Single-Chip Voice Recording & Playback Device 60-Second Duration：
<http://www.isdapi.com/next/APR9600.pdf>
- [10]. L298 Dual Full-Bridge Driver：
<http://www.st.com/stonline/products/literature/ds/1773.pdf>
- [11]. DM74LS165 8-Bit Parallel In/Serial Output Shift Registers：
http://cn.100y.com.tw/pdf_file/DM74LS165N.pdf