

Wi-Fi 影音手機遙控車

趙春棠* 陳明駿 王嘉惟 范姜宗霖

南臺科技大學電機工程系

tang@mail.stust.edu.tw*

摘要

本論文應用 Android 系統之智慧型手機做為遙控器，結合 Arduino 控制晶片及 Wi-Fi 無線傳輸，實現 Wi-Fi-無線影音救難偵查遙控車。遙控車體上，安裝 Arduino Yun 開發板，結合馬達驅動晶片及連接控制 Wi-Fi 影音模組。程式方面包含 Android 手機軟體程式，Arduino 晶片韌體程式，及 Wi-Fi 影音傳輸；硬體方面則須熟悉 Arduino 開發板，伺服驅動馬達控制等。本論文創作理念在於即使沒有連接網際網路的環境下，仍可以透過手機連上車體之攝影機，此外，車身將加裝簡易機構，讓車子具有簡易急難救助功能。

關鍵詞：Android 遙控車、Wi-Fi、Arduino Yun

1. 前言

長久以來，操縱無線遙控車的趣味及刺激快感，始終獲得廣大年齡層消費者及玩家的喜愛，也引起廣大的迴響。若能在無線遙控車上，安裝攝影鏡頭，並將攝影鏡頭所拍攝的畫面傳回操控者，這也是電影中的創意以及實際應用於火星探測車的高科技。本論文的目的是，在希望利用現有的遙控車加以改裝，應用現在的科技，提供改造成具有影音傳輸功能之手機遙控車的簡易實用可行方案。

近年來智慧型手機的蓬勃發展，其中又以 Android 系統發展最為快速，從 2008 年 10 月上市的第一支 Android 智慧型手機 T-Mobile G1 起到 2011 年發佈的 Android 4.0 系統 (Ice Cream Sandwich) 止，僅僅 3 年時間 Android 手機的市佔率已超過 70%。基於此，本論文在遙控車控制端，將採用使用 Android 系統之智慧型手機。在無線傳輸方面，目前便利商店等公共場所，隨處有電信業者建置之 Wi-Fi 熱點 (Hotspot)，供使用者以寬頻無線網路上網，故應用 Wi-Fi 無線傳輸技術，實現無線影音傳輸成了絕佳的選擇。

在控制晶片的選擇方面，Arduino 是一個開放原始碼的單晶片微電腦，它使用了 Atmel AVR 單晶片，採用了基於開放原始碼的軟硬體平台，並且具有使用類似 Java、C 語言的開發環境 [1]。自 2005 年，Arduino 創始人 Massimo Banzi 教授，希望替學生及互動藝術設計師，找到能快速幫他們

設計完成互動作品之微電腦裝置以來，至今網際網路上，隨時都有許多應用 Arduino 所設計之極具創意的作品。本論文也將採用 Arduino 開放式微電腦控制板，配合周邊電路，進行整合設計。

目前無線遙控車影音傳輸技術方面，大概有以下幾種方法。第一種是把智慧型手機放在車子前端，直接利用智慧型手機的鏡頭，擷取影音畫面，此種做法成本太高。其次是使用 Raspberry Pi 板，它有專屬的攝影鏡頭，但缺點是 USB 支援性不佳，容易斷線，這樣如果使用 SUB 鏡頭可能會影響畫面傳輸品質。第三種是使用 Arduino SDK 開發套件做為主控器，直接透過 Android 裝置進行控制，可在任何其他無線平台進行訊號連接及控制。第四種則是採用 IP Camera 或 WebCam，此法可說是較簡單的方法，利用 USB 界面，連接 Arduino 控制板。IP Camera 只需連接網路即可使用，而 WebCam 必須連接電腦才能完成設定，然後再從控制板安裝鏡頭的驅動程式，藉由 YUN 板提供的 Wi-Fi 信號，即可透過無線傳輸到手機或電腦做即時監控 [2]。本論文採用 Arduino YUN 開發電路板，即利用此法進行無線影音傳輸。

在遙控車車體運動控制方面，一般玩家仍喜歡使用遊戲搖桿進行操控 [3]。若直接採用手機控制遙控車車體運動，可以應用藍芽技術傳輸 [4]，亦可選擇使用 USB 無線網卡進行控制命令無線傳輸 [5]。若與 Wi-Fi 無線傳輸技術比較，應用藍芽技術，有效傳輸距離較短，傳輸速率則較慢，容易造成影音傳輸延遲，同時訊號亦容易受干擾。本論文所設計之 Wi-Fi 影音手機遙控車，希望在沒有提供連接網際網路的環境下，車體本身即為一無線基地台，依然能使用手機來無線遙控車體 [6]，由於本論文採用之 Arduino Yun (雲) 開發板本身具有 Wi-Fi 訊號，故能達到本論文之需求。

基於以上的分析，本論文應用 Android 系統之智慧型手機做為控制器，結合 Arduino 控制晶片及 Wi-Fi 無線傳輸，實現 Wi-Fi 影音手機遙控車。在天災頻繁的今日，地震、颱風、海嘯、土石流等，隨時都可能不預警地發生，本論文在車體上加裝簡易機構，希望在娛樂效果之外，增添更實用的救災功能。盼望經由本論文的實現，能讓具有救災功能的無線影音遙控車更為普及！

2. 系統介紹

本論文系統涵蓋很廣，在硬體方面有 Arduino 開發板，步進馬達控制，及 Wi-Fi 無線傳輸技術；程式設計方面則有 Android 手機控制程式及 Arduino 晶片韌體程式。圖 2.1 及圖 2.2 所示，分別為系統之硬體及軟體架構圖，以下分節說明。



圖 2.1 系統硬體架構圖

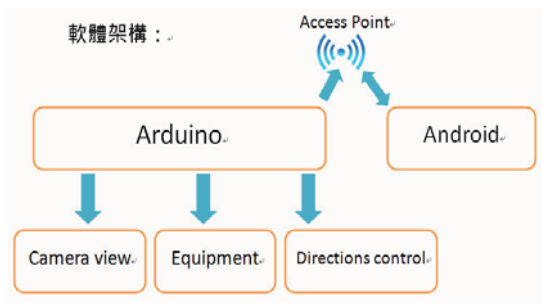


圖 2.2 系統軟體架構圖

2.1 Arduino YUN 開發板

本論文採用 Arduino YUN 開發板，做為遙控車車體上的主控制電路板。其內建 Wi-Fi 晶片（AR9331 晶片），方便進行 Wi-Fi 訊號傳輸[7]。圖 2.3 顯示 Arduino Yun 開發板所提供的各種連接介面，其中含三個重置(Reset)鍵(Wi-Fi reset, OS reset, 及 Processor reset)。

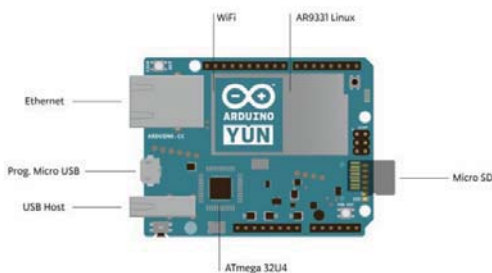


圖 2.3 Arduino Yun 開發板

圖 2.4 所示為手機連接到 YUN 板所發出的 Wi-Fi 信號時，所顯示之畫面，畫面中第一個 Wi-Fi 訊號站即是。



圖 2.4 Android 手機與 Arduino YUN 板的 Wi-Fi 連接

2.2 L298N 馬達控制模組

在遙控車馬達控制方面，使用了 L298N 馬達控制模組進行控制，其為一高電壓、大電流電機驅動晶片，內含兩個 H 橋的高電壓大電流全橋式驅動，可以用來控制兩個直流馬達及一組步進馬達。圖 2.5 所示為此模組控制馬達正反轉的 H 橋式電路[8]

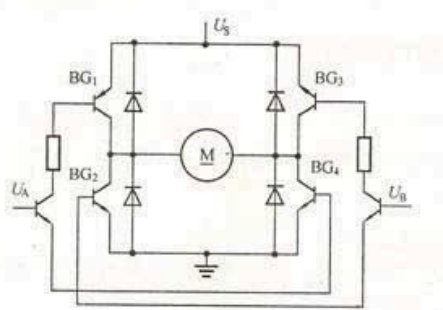


圖 2.5 H 橋式控制電路

圖 2.6 為 L298N 馬達控制模組，圖中可看出輸出腳位說明[9]。本論文在馬達輸出腳位 A、B，分別接到遙控車之兩顆直流馬達，再由電源輸入端，接到鎳氫充電電池提供車子動力，最後由 YUN 板來發送訊號到馬達控制輸入腳位 A、B，控制馬達轉速達成加速、減速及轉彎等功能。圖 2.7 為 YUN 板與 L298N 在遙控車體中的連接圖。



圖 2.6 L298N 馬達控制電路模組



圖 2.7 YUN 板與 L298N 之連接

2.3 車體運動控制

車體運動包含前進，後退，左轉，右轉，停止和控制速度的增加和減少。經由手機傳輸運動控制命令到 YUN 板，YUN 板接收後解析並執行命令，讓車子做基本運動和加、減速[10]。圖 2.8 為車體之運動控制之執行流程。



圖 2.8 車體運動控制之執行流程

2.4 影像傳輸

本論文選用 Microsoft LifeCam HD-3000 做為攝影鏡頭，Microsoft LifeCam 容易設置且適合工作在 Arduino 處理器上，為了實現在手機上顯示即時視訊，需要暫存記憶體，故於 YUN 板上插上 SD 卡。此外，本系統亦提供影像拍照功能，此分為兩部分，一為 Arduino 內部執行過程，一為 Android 手機的執行過程。

在 Arduino 中設定了一個自動文檔，讓每次拍照動作都是一個循環，從接收到拍照命令，到照片回傳到手機並顯示在手機畫面上。如圖 2.9 Arduino 拍照動作執行流程所示。在 Android 手機中動作原理是一樣的，按下拍照鍵後，照片會存在 YUN 板上的 SD card 中[11]，再從暫存記憶體中載入到手機並儲存，最後顯示在手機上，圖 2.10 為 Android 拍照動作執行流程。

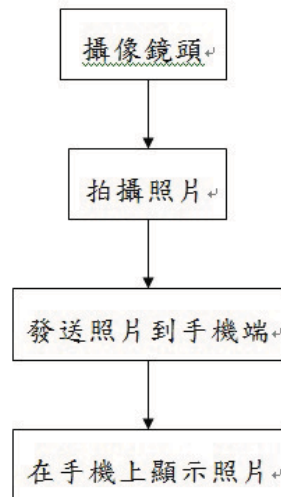


圖 2.9 Arduino 拍照動作執行流程

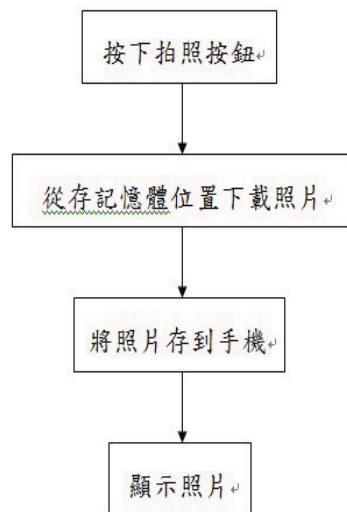


圖 2.10 Android 拍照動作執行流程

2.5 APP 程式架構

本論文的主要程式架構說明如圖 2.11 所示，控制介面區塊如圖 2.12 手機操作介面所示，綠色箭頭為手臂的左右旋轉控制，設定馬達 x1 到 x2 及 x2 到 x3 之間的手臂直線滑動控制，如圖 2.15 XYZ 軸與各軸角度關係；紅色按鈕則為控制機械爪之開合控制。而在動作集合區塊裡包含了整個車子應用程式的所有動作，而這些動作是由 car、camera、ssh，三個動作區塊來提供。在 car 動作區塊中包含了車子移動動作、機械手臂動作，和攝影鏡頭之影像長寬、照片儲存名稱等基本設定。在 camera 動作區塊裡包含照片拍攝，MJPEG 影像即時傳輸及 MJPEG 照片格式處理，在 ssh 動作區塊裡設定了 Android 手機跟 YUN 板間的無線傳輸 [12]。圖 2.13 為採用之 Android 開發工具 Eclipse Android Development Tools。

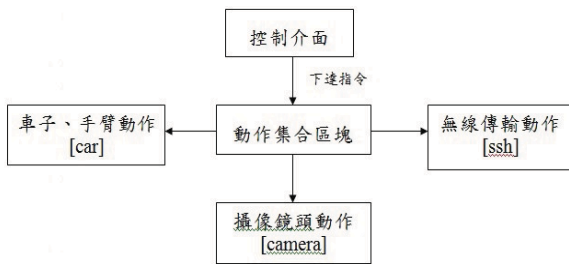


圖 2.11 APP 程式架構圖

本論文最後也將在車上身裝個小型機械手臂，採用類似四軸機械手臂，如圖 2.12 所示，我們會在機械手臂四個點各裝了一個伺服馬達來控制主要功能，一個為底端環繞整個主體架構做旋轉執行動作，然後上方有兩個可控制手臂的直線滑動、沿著水平方向運動和仰俯角垂直方向運動控制，最後一個用來控制抓取東西時的角度控制。機械手臂在起點移動到目標位置時，通常是使用點到點運動的路徑規劃，也就是知道起點的各個關節角度、目標位置的各關節角度及運動時間，有這三個條件就能寫出腳位方程式，有了腳位方程式，機械手臂才能起點移動到目標位置 [13]。圖 2.14 為利用圖形推斷 XYZ 軸與各軸角度關係。圖 2.15 為 Wi-Fi 影音遙控車組裝圖。

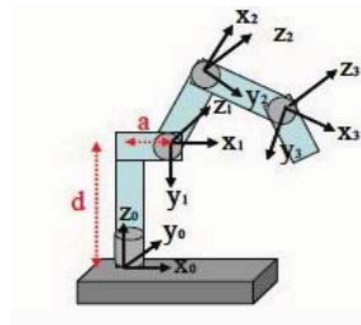


圖 2.14 為利用圖形推斷 XYZ 軸與各軸角度關係

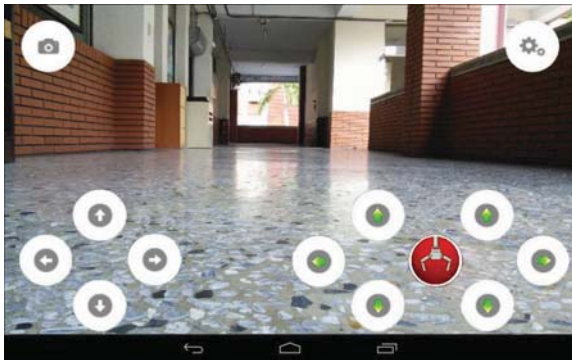


圖 2.12 手機操作介面

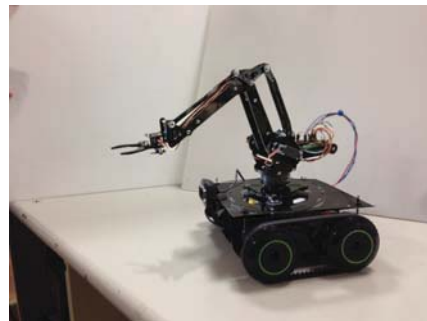


圖 2.15 Wi-Fi 影音遙控車組裝圖

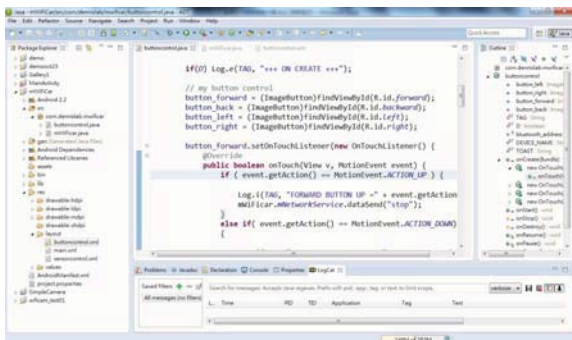


圖 2.13 Eclipse Android Development Tools

2.6 機械手臂機構設計

3. 結論

本論文以 Arduino Yun (雲) 開發板為核心，將許多功能整合在電路板中，製作出一個多功能的 Wi-Fi 影音手機遙控車。應用 Arduino Yun 能當 Access Point 之概念，考慮到有些地區網路收訊差，或甚至沒網路的地方，讓 Android 手機也能透過 YUN 版本身的 Wi-Fi 熱點連接而進行遙控車體，達到遠端遙控目的，這也是為什麼沒選擇其它傳輸連線方法的原因。然後在車身上加裝上攝影鏡頭，藉以用手機觀看即時攝影畫面，在一些人身進不去的地方，或許可用 Wi-Fi 攝影遙控車去探索。再者，車體設計了簡單機構設計概念，能進行抓取東西，希望能增加急難救助功能的可能

性，讓遙控車除娛樂用途外，增添了一些實用性。本文以市售遙控車體進行改裝，探討可能產生的問題，並加以解決，相信這樣的嘗試及研究成果，將可提升遙控車的趣味及實用價值。

參考文獻

- [1] 趙英傑，超圖解 Arduino 互動設計入門，旗標出版社，2013。
- [2] Roboticsbeta
<http://robotics.stackexchange.com/questions/921/how-can-i-send-video-from-my-arduino-camera-module-video-to-my-android-screen>
- [3] 鄭博文，嵌入式 Wiimote 遠距無線藍芽遙控車之設計與實作，國立台灣海洋大學電機工程研究所碩士論文，2012。
- [4] 沈建宏，智慧型手機遙控車之設計與實作，國立台灣海洋大學，電機工程研究所碩士論文，2012
- [5] 洪政達，基於 Android 平台無線攝影遙車之設計與實現，南台科技大學電子工程研究所碩士論文，2012。
- [6] WCC – Requirements specification
<https://github.com/Vadorequest/AAD1/blob/master/Design/Documentation/2%20-%20WCC%20-%20Requirements%20specification.pdf>
- [7] Arduino Yún
<http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardYun>
- [8] 直流電機驅動電路的設計
<http://www.autooo.net/utf8-classid58-id46374.html>
- [9] L298N 電機驅動板
http://www.buyic.com.tw/product_info.php?products_id=1401
- [10] Communicate with YUN using WI-FI with Android phone
<http://forum.arduino.cc/index.php?topic=198060.0>
- [11] YUN – How to connect a webcam
<http://www.lucadentella.it/en/2013/11/15/yun-collegiamo-una-webcam-1/>
- [12] Vadorequest /AAD1
<https://github.com/Vadorequest/AAD1>
- [13] 實際操作四軸機械手臂及定位位置計算
http://www.om.chu.edu.tw/ezfiles/19/1019/attach/1/pta_1121_9968071_45690.pdf