

整合物聯網之服務機器人

吳世弘 吳亦鈞 張家勳 湯智淵
朝陽科技大學資訊工程系
shwu@cyut.edu.tw

摘要

根據互聯網數據中心 (IDC) 在 2013 年的測算, 具備物聯網特質的事物約有 91 億件, 這個數字到 2020 年將增加至 280 億, 到 2025 年將進一步增加至 500 億。物聯網的構成部分可以有各種各樣的組織方式。因此在現代社會裡, 物聯網是不可或缺的東西, 機器人是指透過電腦程式做可以運動的機器, 能把類似人類或動物智慧表現出來, 於是我們將這物聯網與機器人的概念結合起來, 開發出了可以透過遠端溝通並且語音命令提供回報的物聯網之服務型機器人。第一種是巡邏拍照, 第二種是利用機器人去指定地點進行紅外線遙控電器包括待機中家電。

關鍵詞: 物聯網、機器人、遠端連線

Abstract

According to the Internet Data Center (IDC), in 2013 the number of things as Internet of things (IoT) is about 9.1 billion, this figure will increase to 28 billion by 2020, and by 2025 will further increased to 50 billion. IoT involvd a wide variety of components. In the modern society, both Iot and robot are essential. Here robot refers to the machine through a computer program can move, and show intelligent behavior similar to humans or animals. We combine the concepts of IoT and the robot, and developed a service robot that can take voice commands remotely via Internet. The first service that the robot can provide is home patrolling and photographing, and the second service is remote control electric appliances including home appliances.

Keyword: IoT(Internet of Thngs), robot, Remote control

1. 前言

1.1 研究動機

目前的物聯網科技的趨勢不斷的進步, 機器人已和人類有密切關係, 如現代人工作繁忙機器人可以當管家幫助我們打掃, 而移動式平台機器人操作簡單, 是機器人入門的好工具所以我們選擇移動式平台機器人當我們專題出發點, 我們的研究結果是: 對著手機說話後再由機器人運作透過顏色辨識器來確認房屋位置, 再由超音波避障和 webcam 巡視

並拍照記錄, 之後透過筆電去運算完成整個流程。

1.2 研究目的

我們分析許多情境, 並列出服務型機器人該有的功能, 受限於各項資源, 年度實作下列兩項:

(1). 巡邏拍照找物品: 當主人出門在外, 有東西忘記帶, 可以用網頁向機器人發出命令, 巡邏拍照並回傳照片回網頁。

(2). 開關家電: 主人如果是個行動不便者, 可使用語音傳送命令給機器人, 機器人會去指定區域完成所要執行的命令。

1.3 研究方法

1. 討論所要做的功能, 把可能做到的事情先列出來。再從中選出最可能做到的事。

2. 實作機器人的各個功能並且單獨測試, 來觀察個別功能是否正常, 再進行修改, 使其提升程式的穩定性。

3. 最後把個別功能結合起來, 進行完整的測試來查看是否有發生衝突。討論需要修改的地方, 並改善該部分。

1.4 遇到困難

(1)錄音: 為了要能夠使用語音辨識, 所以我們需要將使用者的聲音錄下來。

(2)辨識: 辨識需要建一個很複雜的引擎, 所以必須依賴公開的服務

(3)權限問題: 為了要使用網頁技術來操作語音辨識引擎, 需要修改語音檔伺服器的權限。

1.5 解決方法

1. 錄音: 使用文獻[17]的網頁, 用 HTML5、CSS、javascript, 去實現一個有錄音功能的網站, 最後使用 ajax 把錄音後的音檔 post 到後端進行下載動作。

2. 辨識: 使用文獻[18]的網頁, 一步一步安裝環境, 先使用 arecord 進行錄音, 然後進行語音辨識。

3. 權限問題: 在後續進行結合的時候, 產生了權限問題, 使用者沒有 root 權限去執行語音轉檔與更改權限, 因此新增一個使用者, 把 Apache 的權限更改成新的使用者, 並且更改 sudo 的權限, 解決的 root 權限的問題。此用法含有漏洞, 容易被駭客入侵, 正在解決此辦法中。

2. 系統架構

2.1 車身介紹

體尺寸長寬高為 35cm × 34.5cm × 62cm, 體使

用鋁合金與壓克力板。

車體內可以放置 12v 與 6v 的電池各一顆同時可以加裝:Basic Stamp、Arduino、Raspberry Pi...等，目前安裝兩塊 Basic Stamp，兩塊 Arduino，一塊 Raspberry Pi。在平台上方設置 Webcam。

2.2 機架結構

此機器人所使用的硬體主要分為五個部分:

- (1) Webcam、(2) BASIC Stamp、(3)超音波、(4) Arduino 相容控制板、(5) 顏色辨識器

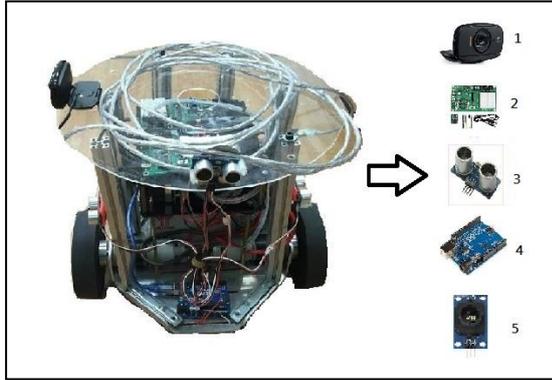


圖 1 系統整體架構圖

2.3 使用介面說明

圖 2 是屬於測試操作介面，(1):連接機器人的 port、(2):沿牆巡邏+尋找物品+拍照服務、(3):啟用家電服務、(4):測試區域分為 turn_open:攝影機轉動方向測試、infswitch_test:紅外線啟動開關測試、infinline_test:紅外線沿線走測試 color:顏色辨識測試、webcam_open:啟動攝影、take_picture:拍照、(5):攝影機顯示畫面區域

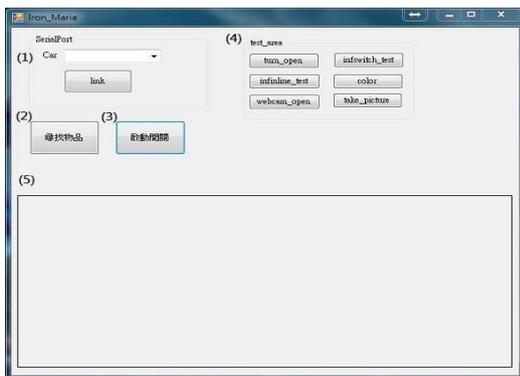


圖 2 機器人介面圖



圖 3 使用者介面

3. 系統功能方法

3.1 語音辨識

當按下講話時，參考[17]的網站，網頁會對瀏覽器發出一個開啟麥克風的請求，並開始錄音，按下講完了後，後端會把剛剛的音檔存取在 Server 端，最後按下指派任務，先使用 Linux 的指令 ffmpeg 把音頻轉換成 Google 指令的頻率，再用 shell script 的呼叫 Python 程式，一開始先取得 Google Speech API 的授權碼，運用 Python 的 pcyurl 的函式把音檔透過 Web Speech API 的網址與授權碼取得權限進行解析，最後回傳字手機首頁上。



圖 4 語音命令

圖 4 是使用語音辨識後回傳到使用者端的結果。

3.2 超音波避障

距離量測之超音波感測器，乃是利用超音波感測器之發射器發出超音波至接收器收到由目標物體反射之回映 所需的時間(t) 來獲得被測物與測量源之間的距離。其關係式：

$$\text{距離} = \text{音速} (C) * \text{回傳時間} (t/2)$$

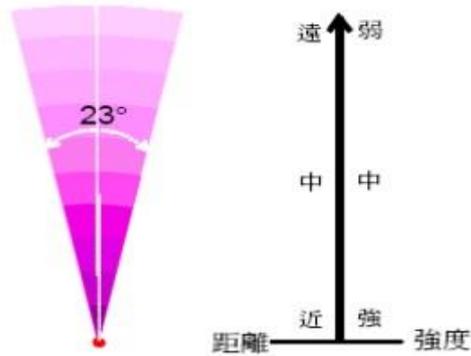


圖 5 超音波強度與距離關係圖[2]

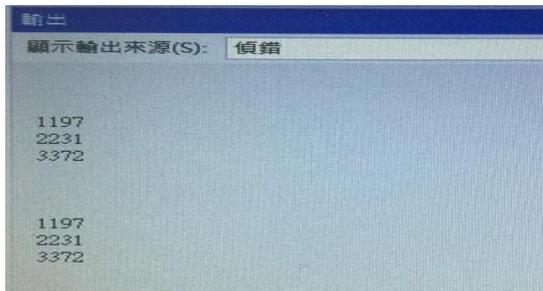


圖 6 超音波測試距離圖

依據偵測距離障礙物的距離有多少，再進行特定的避障判斷使機器人可以達到自主巡邏。圖 6 為測試距離所獲得的結果。第一個數字表示為第幾個超音波，後面 3 個數字則為距離，單位為公分。

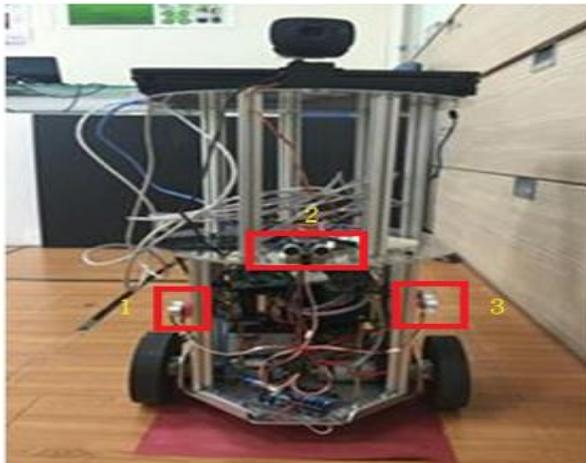


圖 7 超音波位置圖

3.3 顏色辨識器數據

介紹顏色辨識使用之前，先簡單敘述，為何僅有紅、綠、藍三個檢出部分，卻能辨識介於中間的顏色。一般由於任何光皆能分解成 R、G、B 三原色，因此對於中間色亦可由 R、G、B 的成分光量來檢出，以辨識原來的顏色。例如在辨識黃色物體時，從物體上反射出的紅與綠光約 50:50，而藍色成分極少，因此利用這些比例即可辨識黃

色。為了要在一個辨識裝置上來判斷各種中間顏色，必須準備決定顏色比例的程式，再利用電腦去做處理。



圖 8 顏色辨識器數值

圖 6 是 R, G, B 三數值在一個區塊所測出來的值，可知道是哪種顏色。

紅色範圍:R:36-45、G:6-10、B:10-15

藍色範圍:R:6-11、G:10-25、B:30-50

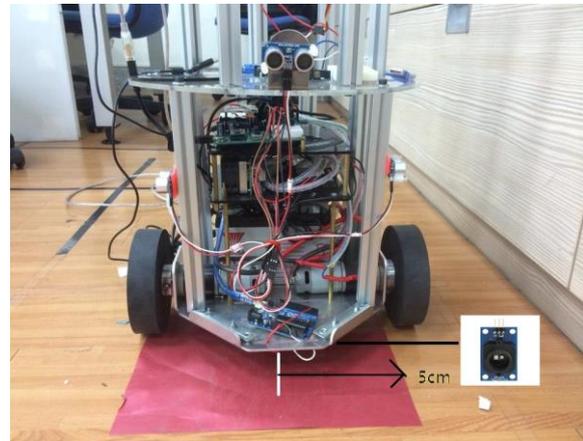


圖 9 顏色辨識器位置圖

3.4 紅外線遙控發射器

紅外線 (infrared、IR)，俗稱紅外光，其波長在 770nm (奈米) 至 1mm (毫米) 之間，而人眼可感知的電磁波波長一般在 400 到 700nm 之間，所以紅外線屬於不可見光，在通訊、探測、醫療、軍事等方面有廣泛的用途。例如:遙控器。

我們先使用一片 Arduino 相容控制板，藉由圖 10 紅外線開關發射器和圖 11 紅外線開關以差不多 40-50 公分左右的距離來進行開閉家電動作。

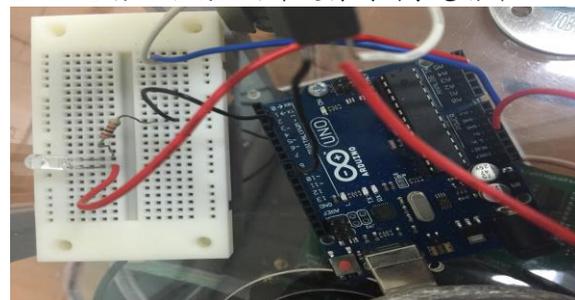


圖 10 紅外線發射端圖



圖 11 紅外線遙控開關

4. 系統流程與執行畫面

4.1 系統操作流程圖

使用者使用手機連接網路，開啟網路後執行命令，命令會回傳到 Server 端，Server 端再把資料傳送到機器人進行任務，機器人拍完照片後把照片存取在 Samba 上面，再由 Server 端進行照片讀取，並顯示在網頁上。



圖 12 系統架構圖

4.2 尋物流程服務

4.2.1 模擬情境

家中無人時最怕就是忘記拔插頭、瓦斯是否關閉等事件，此時主人可利用通訊設備(Android 手機、桌電/筆電)來遙控機器人，確認瓦斯開關是否已關閉及插座是否拔除，再等待主人是否要執行其它事情。

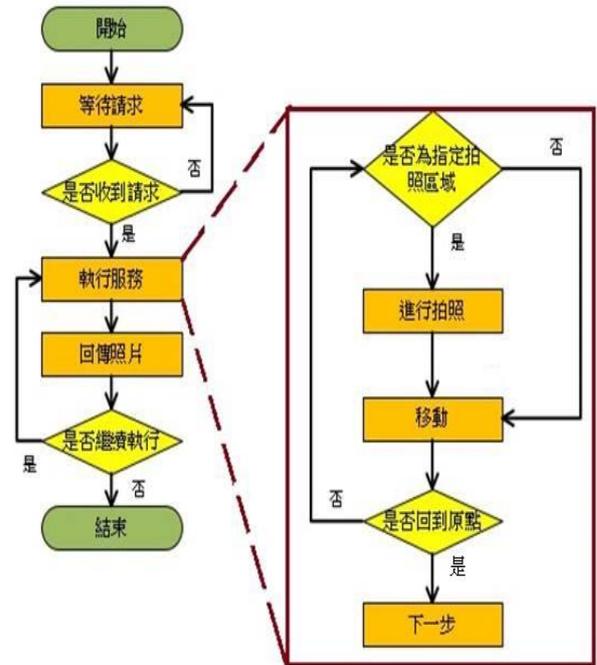


圖 14 尋物流程圖

4.2.2 執行畫面



圖 15 執行畫面

圖 15 為機器人運用顏色辨識器到達每一固定點，進行拍照，並在服務結束後，回傳照片結果給使用者，如圖 16



圖 16 回傳照片結果圖

4.2.3 實驗結果

次數	地點紅一	地點紅二	地點紅三	最後結果
1	OK	OK	OK	OK
2	OK	NO	NO	NO
3	OK	NO	NO	NO
4	OK	OK	OK	OK
5	OK	OK	OK	OK
6	OK	OK	OK	OK
7	OK	OK	OK	OK
8	OK	OK	OK	OK
9	OK	OK	OK	OK
10	NO	OK	OK	OK
11	OK	OK	OK	OK
12	OK	NO	NO	NO
13	OK	OK	OK	OK
14	OK	OK	OK	OK
15	OK	OK	OK	OK
16	NO	OK	OK	OK
17	OK	OK	OK	OK
18	OK	OK	OK	OK
19	OK	OK	OK	NO
20	OK	OK	OK	OK
21	OK	OK	OK	OK
22	OK	OK	OK	OK
23	OK	OK	OK	OK
24	OK	OK	OK	OK
25	OK	NO	OK	OK
26	OK	OK	OK	OK
27	OK	OK	OK	OK
28	OK	OK	OK	OK
29	OK	OK	OK	NO
30	OK	NO	NO	NO
成功率	93.40%	83.40%	86.70%	80%

圖 17 實驗結果圖

大部分的執行結果都非常成功，但是有一些失誤，比如說沒偵測到紅色區塊，撞到周邊假牆壁，導致假牆壁倒塌使得超音波抓不到值，導致機器人出現異狀。

4.3 開關家電服務

4.3.1 模擬情境

夏天到了，有一個身體有缺陷的人(沒有手或沒有腳)或行動不便的人覺得很熱，想要開電風扇，但不方便，這時可以呼叫機器人來幫忙啟動開關，等主人確定有開啟電風扇後再等待主人是否要執行其它事情。

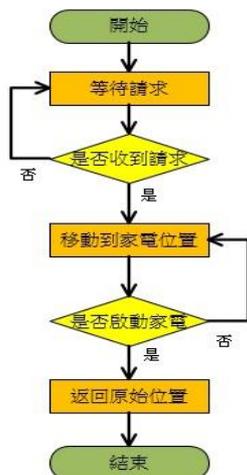


圖 18 開關家電流程圖

4.3.2 測試結果

次數	是否成功開關家電	備註
1	OK	
2	NO	沒有偵測到
3	OK	
4	OK	
5	OK	
6	NO	紅外線沒對準
7	OK	
8	OK	
9	OK	
10	NO	紅外線沒對準
11	OK	
12	OK	
13	OK	
14	OK	
15	OK	
16	OK	
17	NO	沒有偵測到
18	NO	沒有偵測到
19	NO	沒有偵測到
20	OK	OK
成功率	70%	

圖 19 實驗結果圖

5. 結論與未來展望

5.1 結論

在沒製作專題時，都由學長們帶領我們如何寫程式去執行機器人，無論是軟體還是硬體或者是程式要如何編寫機器人才可順利執行，在此老師也藉由這次的新光保全比賽讓我們體會原來輸贏不重要，重要的是機器人有很多小細節要注意因此我們也明白專題要做什麼了，因今年專題展時間較早，所以目前我們做了兩項服務，開/閉家電、網頁遙控尋找物品，可讓使用者不必擔心家中無人以及讓使用者可以輕鬆一些。而在這兩項服務中，最難做的是無法用 Apple 手機執行語音辨識服務，只能使用安卓手機到網頁遙控尋找物品中回傳照片到用戶端，主要是因為 Apple 自家系統太過於封閉及一些技術無法支援下只能使用安卓手機進行控尋。

5.2 未來展望

我們目前的功能有開/關家電、網頁遙控及定點尋找物品，開/關家電的動作我們希望還可以加上手臂去開更多的家電如開冰箱、電腦及微波爐等，但因為手臂馬力不大無法開啟較重的門如開冰箱，因此需要大扭力的馬達或是一些支撐方式來改善，而網頁語音辨識希望可以支援 Apple ios 系統平台已便更多使用者使用。

我們期望本專題在未來研究時，能加入以下功能及改善方法：

1. 沿牆走的改善：

沿牆走目前僅能夠朝著牆壁走，目標是不用朝著牆壁走可以自由任意走動，使得未來做的事件不受限制。

2. 超音波偵測改善:

超音波偵測所回傳的值會導致 Delay，造成原本該停止的地方卻延誤了一些距離才停止，這會導致離物品或牆壁太近而去撞到。我們希望能加上模糊理論來改善，並且能精準的算準位置。

3. 降低成本:

希望可以使用 Raspberry Pi2 去取代機器人上面的電腦，進而減少成本需求，且方便攜帶。

4. 影像處理:

希望未來可以使用 Kinect 去取代 Webcam，增加機器人的視覺能力，並搭配骨架圖，可以增加更多服務。

5. 人機互動:

人機互動是目前最欠缺的趨勢，可以運用 Google Speech API 與自然語言辨識去讓機器人理解說話內容，然後進行回話等互動。

6. 電池續航力:

現階段電池因使用傳統電池不僅重又耗電無法待機一天以上，希望未來可以加入氫電池，因為氫電池是透過混合氫和氧產生電力，產生輕微的水蒸氣和熱能這不僅航力佳又環保。

7. 機器人體積:

現階段機器人體積不再是又大又重，而是像 LEGO-NXT robot 一樣不占空間達到重量輕體積小的概念。

8. 雷射避障:

目前機器人架構上面是使用超音波進行避障，如果使用雷射避障可以達到室內定位的效果與減少死角導致碰撞問題的產生。

希望未來這些功能及改善方式在成功結合及開發後，機器人不在是幫忙主人做一些簡單的事情，而是更進一步做以往傳統機器人做不到的事情如開家電、機器人遙控其他機器人做打掃家裡，也同時增加人機互動之情形。

參考文獻

[1]紅外線發射:

<http://yehnan.blogspot.tw/2013/05/arduino.html>
2015 年 7 月

[2]超音波測距:

<https://sites.google.com/site/playrobotquickstart/home/ping-chao-yin-bo-ce-ju>
2015 年 7 月

[3]伺服馬達:

<http://yehnan.blogspot.tw/2013/09/arduinotowe>

[r-pro-sg90.html](#) 2015 年 7 月

[4] Cooper Maa: Amarino with SoftwareSerial
<http://coopermaa2nd.blogspot.tw/2013/01/amarino-with-softwareserial.html> 2015 年 7 月

[5]顏色辨識器:

<http://learn.parallax.com/colorpal-arduino-demo>
2015 年 7 月

[6]吳世弘、施文烽、黃俊翔、黃建豪，居家服務之管家機器人，朝陽科技大學資訊工程系 2014 年 12 月

[7]吳世弘、呂哲賓、邱子敬，獨居照護之送達藥品提醒吃藥機器人，朝陽科技大學資訊工程系 2013 年 12 月

[8]洪士程、張梓桓、王嘉佑、黃民賢，超音波避障 Boe-Bot 自走車實作，朝陽科技大學資訊工程系 2014 年 12 月

[9]林坤緯、張容齊、鄭亦辰、施正宗，基於 Arduino 製作之救災小幫手，朝陽科技大學資訊工程系 2014 年 12 月

[10]姚志佳、郭明其、張誌歡、彭崇偉，自主巡邏機器人，朝陽科技大學資訊工程系 2014 年 12 月

[11]趙英傑 Arduino 戶動設計入門第二版 旗標出版社 2014/4/24 出版

[12]柯博文 Arduino 戶動設計專題與實戰 基峰資訊 2014/8/12 出版

[13]徐德發 Arduino 錦囊妙計 基峰資訊 2012.10

[14]葉難 Raspberry Pi 從入門到應用 博碩文化 2013 年 9 月 27 日

[15] MoneyDJ 財經知識庫

<http://www.moneydj.com/kmdj/Wiki/wikiView.aspx?kevid=141680ab-d600-486c-8a7c-9d328f521907#ixzz3ueK88iGd> 2015 年 9 月

[16]機器人 Robot - 財經百科 - 財經知識庫 - MoneyDJ 理財網

<http://www.moneydj.com/kmdj/Wiki/wikiView.aspx?kevid=141680ab-d600-486c-8a7c-9d328f521907> 2015 年 9 月

[17]SubinSiby Record, Play, Download Microphone Sound With HTML5

<http://subinsb.com/html5-record-mic-voice>

[18]Translate between thousands of language pairs using the Raspberry Pi,

<http://makezine.com/projects/universal-translator/> 2015 年 7 月