

以樹莓派建構之智慧魚缸系統

廖琬洲/張少齊/汪峻賢/蔡佩汝
朝陽科技大學資訊工程系
413 台中縣霧峰鄉吉峰東路 168 號
Tel: (04) 23323000 ext. 4211
Fax: (04)23742375
E-mail: hcliao@mail.cyut.edu.tw

摘要

從古至今寵物對人類來說一直扮演著相當重要的腳色，人們飼養寵物不只是為了樂趣，因為有了寵物的陪伴，就像多了個朋友一樣，牠可以是你傾聽的對象，也可以是你玩樂的夥伴，但飼主不可能無時無刻都陪伴在寵物身邊，又或者偶爾出門在外又想與家中的寵物互動玩耍。因此我們開發了這個智慧魚缸遠端控制系統作為專題的題目，此系統提供了數種功能，像是自動餵食、開/關水族燈，還有即時影像的視訊監視。而我們是利用樹莓派做為伺服器端來接收從客戶端傳送的連線訊息與命令，另外客戶端這邊則是飼主藉由操作手機 APP 來發送訊息，接著伺服器端就會依照預先設定好的時間執行自動餵食、開/關水族燈等功能。此外，魚缸的飼主還可以透過其他的應用程式，像是 Line、Messenger 和 Facebook 來發佈與分享魚兒的照片給朋友們欣賞。

關鍵詞：遠端控制、樹莓派、視訊監視。

Abstract

Pets are a good friend of humans from a long time. When the pet owner leaves the house or pet, he may still want to interact with his pet occasionally. Therefore, a smart fish care system is developed in this project. The system can provide several functions, such as automatic feeding food, turning light on/off and real-time video monitoring. A Raspberry Pi is used as a server to accept the connection and commands from the APP client operated by the pet's owner on the smart phone. Then, the server will feed and turn light on/off based on the predefined schedule. In advance, the fish owner can also publish and share the photos of fishes with his friends via other APPs, such as Line, Messenger, or Facebook.

Keywords: Remote Control, Raspberry Pi, Video Surveillance.

1. 簡介

隨著資訊產業的進步，科技產品不斷的推陳出新，可以監看寵物的網路攝影機已越來越普通，為了要有別於以往的設計，所以在本專題中，我們希望透過手機連接樹莓派(Raspberry Pi)接著整合至魚缸上。當飼主出門在外時，可以透過手機應用程式觀看魚缸即時影像並餵食與開關水族燈等，

使寵物攝影機不再單單只有監看的功能，還增加了與寵物互動的趣味性，即使不在家中，也能確保寵物的狀態。而為了順應現在的社會趨勢，在本系統當中，我們特別加入了分享上傳的功能，當使用者按下分享上傳的功能鍵後，就能夠選擇他想要上傳的社群軟體並分享，如此就能夠與朋友們分享魚缸的即時狀態。另外，本系統也設計了一套定時功能，使用者只需要將時間設定完成，並指定在這個時段裡欲達到開燈抑或是關燈的動作，一方面帶給使用者便利，另外一方面也可以達到節約能源的目的。此系統的設計與硬體設備的整合，使得生活更加方便，也跟上這時代的腳步。

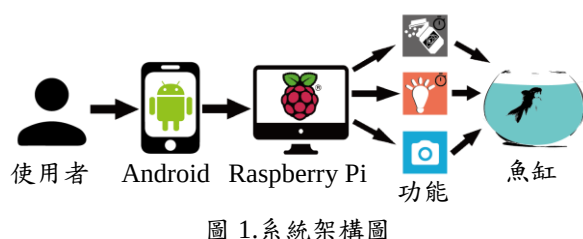
現在的環境中已有許多遠端監控攝影機類的系統，如空拍機、智慧家庭等系統都已不是新鮮的話題與產物，由此可見只有監視的功能已經無法滿足目前使用者的需求，隨著現代人的生活型態的改變，不在家的時間往往大於在家的時間，所以對於這樣的飼主，難免會掛念家中寵物的動態，因此我們以這個問題做為發想與題材應用在魚缸上，並且擴增其實用性。

樹莓派能夠用運用的功能非常的廣泛，假如只有單單連接相機使其能夠在遠端達到監控的功能，對於樹莓派來說就太過於侷限了，為了讓樹莓派有更大的發展空間，因此我們又結合了其他的硬體與定時等功能，讓樹莓派能充分的發揮，再來利用連線與影像串流將整個功能整合起來。

2. 系統概述

本系統利用樹莓派與手機結合，為了解決使用者出遠門時無法餵食與監看魚缸狀態的困擾，我們架設了相機、餵食器與 LED 水族燈這些硬體設備。可以讓使用者透過手機查看魚缸的即時動態，接著可以遠端操作餵食器來餵魚，同樣的也可以控制 LED 水族燈的開與關，甚至可以利用定時功能，讓使用者在訂定的時間完成餵食與開關燈等動作，同時我們也順應現在社會的趨勢，增加了截圖並分享上傳至使 Facebook 或 Line 等社群應用程式的功能，讓使用者可以隨時與朋友分享魚寶貝狀態。

本系統分為使用者、Android、Raspberry Pi、功能以及魚缸為本系統之架構，如圖 1，以下將針對本專題之系統架構做詳細說明。



系統架構圖中所描述之內容與功能如下：

1. 「使用者」：是指使用此系統的人，並擁有帳號與密碼。
2. 「Android 手機」：利用 Android 系統手機做為客戶端，並開發應用程式，接著對樹莓傳送指令。
3. 「RaspberryPi」：樹莓派為伺服器端，也是整個系統的核心，接收手機所下達的指令，並操控硬體設備完成系統功能。
4. 「功能」：由上往下為餵食、開關 LED 水族燈與截圖分享上傳，藉由樹莓派與硬體設備的整合，當手機傳送指令，則樹莓派會操控餵食器、LED 水族燈與相機執行動作。
5. 「魚缸」：魚缸為本專題系統的呈現，餵食器與 LED 水族燈都架設在此魚缸上，相機所顯示的影像也是魚缸的動態。

本專題的運作流程說明如下：在程式開啟時會出現登入之畫面，使用者在登入後才能使用本系統之所有功能，登入後系統將會判斷 Server 端目前訂定時間的狀態，若已訂定時間，則判斷時間是否已經到，如果時間到，系統將執行被訂定時間所需執行之動作，若無則繼續往下執行判斷各項功能是否有被按下。當使用者按下電燈按鈕時則判斷目前電燈狀態為何，狀態為開啟，則將 LED 燈關閉，若狀態為關閉，則將 LED 燈開起。其他按鈕則直接執行該項按鈕須執行的動作，如下圖 2 所示。

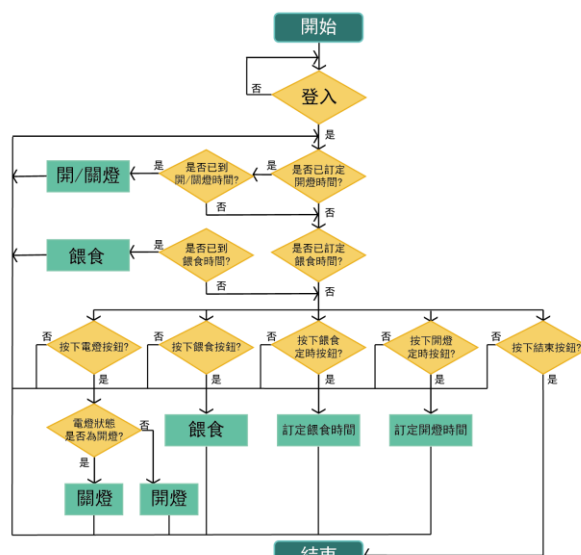


圖 2.系統流程圖

3. 系統實作

本專題整合了其他的硬體配件，如 LED 水族燈與餵食器，另外結合手機開發的應用程式，將在本章節詳細的描述實作過程，以下表 1 為本專題傳送各項命令之定義方式。

表 1.各項命令定義方式

Client 傳送之訊息	Server 執行動作
FEED	餵食
LED	開/關燈
TimeFeed:Number:Hour:Min	設定定時餵食
TimeLed:Number:Hour:Min:true/false	設定定時開/關燈

3.1 繼電器與 LED 水族燈

在要利用樹莓派操控 LED 水族燈的前提下，我們必須藉由繼電器在樹莓派與 LED 水族燈之間做連結，以便解決電流大小不一致的問題。而繼電器(英文: Relay) 是一種電子控制器件，原理是用較小的電流去控制較大的電流，故在電路中有自動調節、安全保護、轉換電路等作用。透過繼電器的調節功能，我們才能更安全的達到開關燈的目的。下表 2 所使用之材料：

表 2.使用材料

連接硬體	樹莓派 LED 水族燈
所需材料	繼電器 電路板 整流二極體 電晶體 1k 歐姆電阻

其焊接方法如下：

- 繼電器線圈一端接+5V，線圈的另一端接到 NPN 電晶體的集極(Collector)。
- 把整流二極體並聯到線圈上，注意有標示的一端朝向電源。
- NPN 電晶體射極 (Emitter) 接到 GND，然後將基極 (Base) 串聯一顆 1k 歐姆電阻連接到樹莓派的 GPIO。
- LED 水族燈正極接到繼電器 NO 端，負極接到 GND。
- 從外接的 5V 電源正極拉一條線至繼電器的 COM 端。

3.2 即時影像

在取得影像之前，需要先架設一台相機，而本專題所使用的是樹莓派的相機模組(英文：Raspberry Pi Camera Module)，它可以拍攝出高畫質的照片和影片，很符合本專題的需求，下圖 3 樹莓派相機模組，本專題是使用 UV4L(UltraVedio4Linux)的套件來達成即時串流影像及擷取影像的功能。

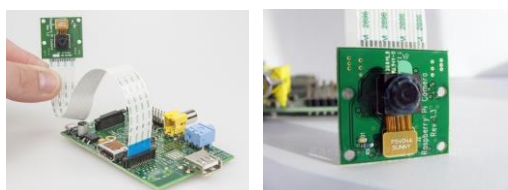


圖 3.樹莓派相機模組

架設樹莓派相機並使其可以利用網路來進行即時影像的串流必須透過樹莓派下指令來安裝 UV4L 之套件，在安裝套件前須將樹莓派的相機啟動，如下圖 4。



圖 4.相機啟動

3.3 介面設計

在介面設計這部分，Android 的預設介面與本專題預想之外觀不相符合，而程式設計者也無法利用更改其顏色或是圖片就能達成美觀的效果，

因此需要利用 xml 來完成漸層色背景、按鈕動畫、按鈕邊框、物件陰影等介面優化的功能，在下文中我們會來介紹如何達成這些功能。

下圖 5 為本專題之登入介面，除了登入介面外，餵食及 LED 開關燈定時的時間表介面也是使用 XML 的背景漸層的優化技巧。

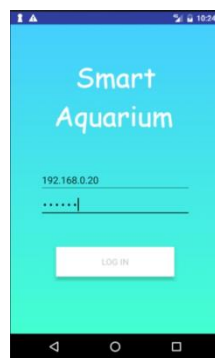


圖 5.登入介面漸層展示

下圖 6 為本專題之使用者操控按鈕及各項設定之介面，以餵食按鈕為例，在按下之後手指尚未離開螢幕時按鈕進行圖片的變更，手指離開螢幕時按鈕恢復成原來的按鈕圖像，已達成按鈕動畫之效果。

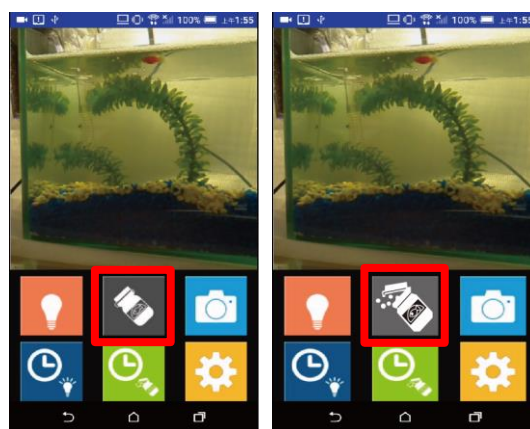


圖 6.按鈕動畫之畫面

4. 系統展示

此章節將會讓讀者能看見本專題執行樹莓派伺服器程式及 Android APP 時之實際過程。

4.1 樹莓派伺服器端

下圖 7 為樹莓派開機後執行伺服器程式時並等待使用者傳送訊息之畫面，由畫面可見到 server start、Waiting Client 字樣，表示正在等待使用者連線及傳送訊息。

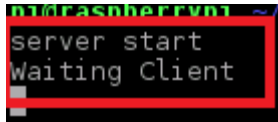


圖 7.樹莓派等待 Client 端傳送訊息

下圖 8 為樹莓派接收到使用者輸入密碼時成功登入至使用者介面之畫面，由畫面內可見到使用者傳送之訊息以及本地端密碼「b'123456\n」，密碼比對成功之後即會顯示 Connect Success...(IP 位址)的字樣。

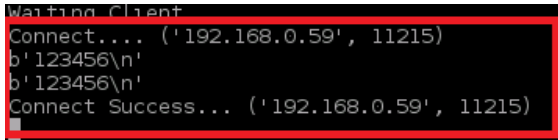


圖 8.Client 端成功連線訊息

下圖 9 為使用者登入成功後，使用者傳送 LED 開/關燈需求時所出現之畫面。由畫面可見到使用者傳送的訊息「b'LED\n」，LED 開燈後顯示 Led ON 之訊息。

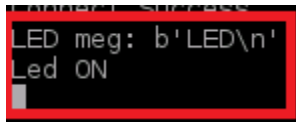


圖 9.使用者傳送 LED 開/關燈需求

下圖 10 為使用者傳送餵食需求時所出現之畫面。由畫面可見到使用者傳送的訊息「b'FEED\n」，接收到此訊息之後，餵食器會立即啟動。



圖 10.使用者傳送餵食需求

下圖 11 為使用者傳送定時需求後，程式中的執行序持續進行時間比對的畫面。畫面中「["b'TimeLed", '0', '3', '15', 'true', "on\\n"]」為設定時間早上 3:15 分開燈之訊息。其下方紅框為定時之時間如畫面中的「1416」、「315」分別為 14:16 分與 3:15 分。

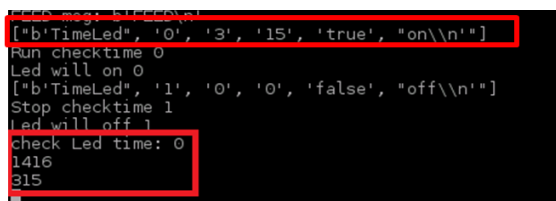


圖 11.樹莓派接收時間與比對時間之訊息

4.2 Android 客戶端

進入手機應用程式的最一開始，使用者必須登入 IP 位址與密碼，當密碼輸入錯誤時會出現紅色“Password Error”字樣，提示使用者密碼錯誤，需再重新輸入，若密碼輸入成功，畫面就會轉跳至使用者介面，下圖 12 為登入介面。

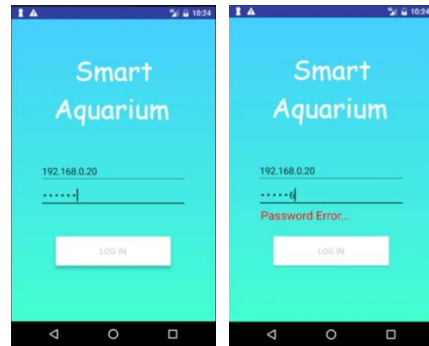


圖 12.登入介面

使用者在登入成功後，就會進入使用者介面，介面會同時呈現即時影像與功能鍵。即時影像如下圖 13 所示：

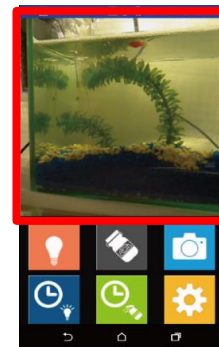


圖 13.即時影像介面

完成硬體設備的連接之後，接著利用手機應用程式下達指令，當開燈鍵被觸發傳送指令給樹莓派，樹莓派接收動作後控制 LED 水族燈開燈，關燈亦是如此，而開關燈按鈕也會隨著實際狀態做改變，如圖 14。

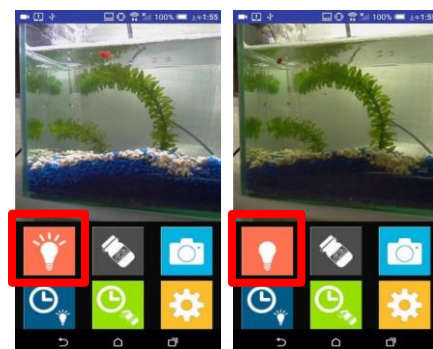


圖 14.開關燈功能展示

下圖 15 為按下餵食按鈕時，手指尚未離開該按鈕產生動畫，在下圖中可看見圖像的不同，右

邊方框內的按鈕為按下時變化後的圖像，左邊則為等待使用者按下按鈕前之狀態。

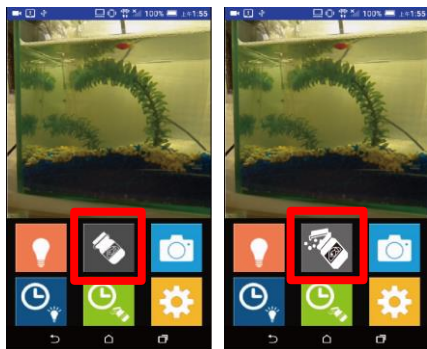


圖 15.按鈕動畫之畫面

當使用者點擊定時功能鍵後，會出現時間設定清單，最多可以設定五個時段，接著點選“未設定時間”字樣，則會跳出視窗供使用者訂定時間，時間選取完再決定此時段欲達成開燈或者關燈之動作，若想要取消定時，再點選一次已設定好的時段，就可以完成取消動作，下圖 16 為 LED 設定開/關燈時間之介面。



圖 16.設定 LED 開/關燈時間之介面

下圖 17 為按下定時餵食時所出現的時間表及設定時間時之畫面，在下圖中右手邊按下「未設定時間」後即出現左邊之畫面供使用者選擇時間，在選好時間按下「OK」後，會記錄已定時之時間。



圖 17.設定餵食時間之介面

下圖 18 為按下變更密碼時所出現之畫面，在上方輸入使用者欲更改的密碼，下方再重複輸入

欲更改之密碼後，按下「Confirm」後即可更改密碼。

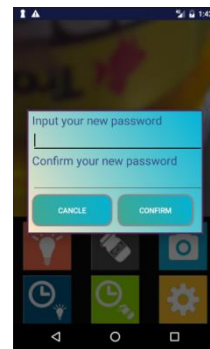


圖 18.更改密碼之介面

當分享功能被點選的同時程式會自動截取圖片並儲存至手機相簿，接著跳出視窗供使用者選取欲分享的應用程式，若我們選取 Facebook，畫面就會轉跳至 Facebook 的編輯頁面，完成後按下發佈，就可以很輕鬆的將家中的魚缸狀態分享至動態列，分享上傳功能如下圖 19 所示：

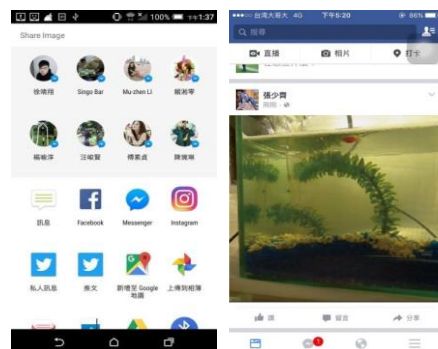


圖 19.選擇應用程式及上傳成功介面

5. 結論

在實作本專題的過程中，我們瞭解到要發展出一套既能符合現代社會的需求，又能兼具實用性與便利性的應用軟體並不是一件簡單的事情，必須要有一定的基礎概念以及悉知現代人的煩惱與需求，還需要獲取更多領域的知識並統整出結果，再以使用者的角度去考量每件事，才得以更貼近使用者的需求，所以在設計使用者介面與系統功能的過程中，我們也花了相當多的時間去檢討去改進，雖然不是什麼大問題，但要能夠迎合社會大眾的需求，本專題也才能夠更獲得使用者的共鳴。

資訊科技與技術日新月異不斷的在提升在進步，最主要的原因就是要滿足人類的需求，但很多時候使用者的需求仍舊未被有效的滿足，絕大部分的原因是來自於人性的懶惰抑或是生活太過於忙碌，本專題也為帶給社會大眾更多的福利與便利性而不斷更進。

6. 附錄

- [1] 柯博文。2014。Android 變形金剛：程式設計實戰應用。初版。台北：博碩文化。
- [2] 李春雄。2015。開發 Android APP 使用 VB 輕鬆學. 資料庫與專題製作篇。初版。台北：上奇資訊。
- [3] 施威銘。2016。Android 程式設計教本之無痛起步。初版。台北：旗標。
- [4] Raspberry Pi-維基百科自由的百科全書
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%A0%91%E8%8E%93%E6%B4%BE>
- [5] 設計自己的 Android 按鈕外觀
<http://oldgrayduck.blogspot.tw/2012/10/android.html>
- [6] Raspberry pi 記錄 3-關於 Pi Camera 和即時串流(MJPG Stream Server)
<https://dotblogs.com.tw/bowwowxx/2015/06/08/151511>
- [7] Android 使用 AsyncTask 執行非同步任務
<http://blog.tonycube.com/2011/08/asynctask.html>
- [8] Android 的 Intent 機制
<http://www.jollen.org/blog/2009/07/jollen-android-programming-26.html>
- [9] 在 Android 新增分享功能
<http://blog.tonycube.com/2013/01/android-app.html>
- [10] Android 的 handler 與 RunOnUiThread
<http://hungwei0331.pixnet.net/blog/post/365339013-android---handler%E8%88%87runonUiThread>
- [11] 如何使用 Handler
<http://givemepass-blog.logdown.com/posts/296606-how-to-use-a-handler>