

個人電腦防衛系統

蔡加春* 戴宇辰 張凱軍

南華大學資訊工程學系

*chun@mail.nhu.edu.tw

摘要

桌上型電腦除了作為個人使用，更會用來儲存重要資料，一旦駭客入侵將資料竊取，造成的損失將會難以估計，而對於一般人來說，如果放在硬碟中的個人資料遭到竊盜甚至外流出去，也會造成意想不到的麻煩，如何保護當中的資料更是需要面對的一大課題。本論文整合樹莓派模組、感測裝置、資料庫及手機APP等設計成為Wi-Fi遠端個人電腦防衛系統以防止類似情況的發生，在使用者離開電腦周遭的時間點啟動系統，監控有意圖者靠近電腦桌前時在第一時間發出警報，藉由感測的自動照相並儲存於資料庫中與保留證據，並能使用手機和網頁查閱紀錄，也能透過手機控制系統的警報裝置來直接警告意圖者，達到防患與保護的功能。本系統經實測結果，在意圖者接近電腦2公尺的感測範圍內，會在1秒內發出警報聲，接著啟動高亮度LED燈光與相機連續拍照，並保存於遠端資料庫，同時在5秒內即時傳送警告訊息及意圖者影像到使用者手機，使用者可經由APP介面，發送錄音警告，達到立即預警及防患功效。

關鍵字：遠端監控、個人電腦、感測裝置、APP介面、樹莓派模組。

Personal Computer Defense System

Chia-Chun Tsai* Yu-Chen Dai Kai-Jun Chang

Department of Computer Science and Information Engineering, Nanhua University

*chun@mail.nhu.edu.tw

Abstract

In addition to personal use, personal computers are used to store important data. Once data in the computer is stolen from any hacker, the loss will be difficult to estimate. Even thought, if the personal data on the disk was stolen or even outflow out, also cause unexpected trouble. How to protect the data that is a major issue needed to face. This paper integrates the Raspberry-Pi module, sensing devices, database, and APPs on mobile phone to be a Wi-Fi remote personal computer defense system to prevent the occurrence of a similar situation. When the user leaves the computer around and can use the mobile phone to turn on the system at a time and the system is immediately monitoring any intentional persons close in front of the computer desk. Once any intentional person is detected, the system first triggers the alarm and turns on the camera device for automatically taking a series of pictures at the same time and stored the pictures in the database for keeping evidence. Moreover, the user can use the mobile phone for browsing any records in the database through the mobile phone APP interface and can send a voice to alarm the intentional person from the mobile phone for remotely warning in advance. The defense system also provides a good management for the multiple-account environment. Experimental results show our system can alarm within 1 second, as well as start both the high-brightness LEDs and the camera for continuously taking pictures stored in the database, when any intentional person closes to the computer within 2 meters of sensing range. Moreover, the system immediately send a warning message and the intention of the image to the user's mobile phone in 5 seconds and the user can through the APP interface to send a recording warning to achieve immediate warning and prevention.

Keywords: Remote monitoring, Personal computer, Sensing device, APP interface, Raspberry-Pi module.

1. 前言

近年來駭客猖獗與身份又多，入侵手法主要分為實體入侵、破解密碼、網站入侵等[1]，對於使用者來說防不勝防，尤其實體入侵對以發明為利益的科技公司與需要嚴格保密的銀行機關、保險公司、醫院等單位，一旦資料被他人竊取，將會造成難以估計的後果。雖然監視器已很普及輔助，但都用於事後查緝罪犯輔助[2]，無法提供及時制止與防患功能。本論文將針對上述實體入侵的情況進行研發一套個人電腦防衛系統，本系統將架設於電腦附近，任何未經許可的接近電腦者均視為竊盜資料的可能性，能在對方行動前就擁有照相或錄影紀錄和先發制人的警

報，提供使用者的電腦多一道強而有力的鎖，藉以達到防衛的目的。本系統適用於開放空間的個人電腦或使用內部網路的商業機關電腦之智慧型監控，其具有下列特色：

- 手機遠端重啟監控系統。
- 兩組超音波感測，偵測角度達 135° 。
- 自動夜間感測照明裝置。
- 即時偵測及自動通知使用者手機。
- 排除網域的限制，能夠在不同網域的地方使用與控制。
- 警訊通知除了簡訊及電子郵件，還加設了Google Cloud Messaging(GCM)技術，強調即時預警功能。
- 拍攝之影像存放於雲端伺服器，便於網頁管理。

接下來依序在第2節介紹系統架構，第3節詳細說明硬體裝置設計，第4節描述軟體裝置設計，第5節為實際量測結果，最後一節為結論。

2. 系統架構

圖1所示為本系統之架構圖，由中控系統、感測裝置、相機模組、照明裝置、警報裝置、資料庫及手機APP介面等七個部分所組成，其所對應的網路連結圖如圖2所示。中控系統為防衛系統的核心，能透過Wi-Fi來連接並控制安裝在手機和電腦的程式來完成指令，用以整合系統內各個軟硬體的功能及傳回的資料並控制周邊裝置，包含了接收來自手機透過傳送的指令後，開啟系統時進入監控模式，並啟動感測裝置對週遭進行監視。在感測裝置回傳的距離小於設定時，將啟動照明裝置來確保光源和相機模組拍照，當相機模組回傳影像時，中控系統會將影像連同時間透過Wi-Fi傳到資料庫並以手機APP提醒使用者，分別通知使用者的信箱和手機，而拍照之相片可供未來作為證據及使用者觀看，同時由發出警報裝置發出聲響來使意圖者心生恐懼，並引起周遭注意，來制止意圖者行為。感測裝置設置在電腦桌附近，不斷傳給中控系統螢幕前與障礙的距離，並以此判斷是否有人出現在電腦桌前；平時感測裝置處於待命狀態而降低耗電量，如果有人靠近於感測範圍2公尺內，則通知中控系統。照明裝置能在夜間或黑暗的環境中，為相機模組提供光源，在感測裝置回傳小於設定的距離時透過中控系統啟動，相機模組作為當感測裝置啟動時而被中控系統下指令在第一時間拍下一張影像並回傳給中控系統，警報裝置分為蜂鳴器和揚聲器兩種，當感測啟動時，系統則會立即啟動蜂鳴器予以警告；而當使用者的手機能透過警告訊息來載入資料庫所儲存的紀錄來了解情況後，能視情況使用手機來控制揚聲器來播放錄音。

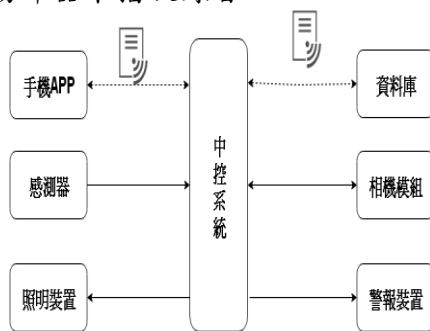


圖1 系統架構圖

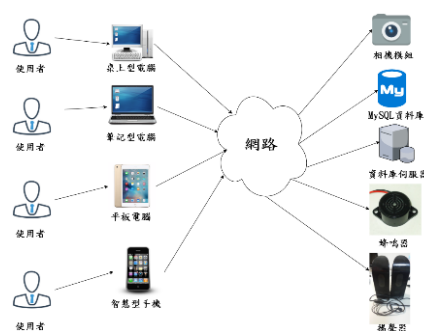


圖2 網路連結圖

資料庫主要為記錄一連串的拍攝影像及管理這些影像，可分為用戶和記錄兩種，用戶資料庫負責儲存使用者名和密碼以供系統辨識，記錄資料庫負責儲存監控裝置所記錄的影像以及所屬的用戶，也記錄當時時間，供使用者在事發後作為證據。此時可經由APP介面選擇使用已經預設好的語音遠端傳送至揚聲器做警報。手機APP則為在使用者手機內部安裝的系統程式APP，提供使用者功能介面：啟動、關閉系統、查看紀錄，當在感測啟動發生時，使用者能從資料庫取得監控裝置所記錄的影像、影像與紀錄的時間，也能由手機主動要求中控系統新增紀錄，提供使用者能隨時觀察現場的功能，並依此判斷要使用遠端啟動蜂鳴器警報或由揚聲器播放語音，警告意圖者。

3. 硬體裝置設計

本系統在硬體裝置上包括中控系統、感測裝置、相機模組及照明裝置等，其設計敘述如下。

3.1 中控系統

中控系統採用如圖 3 所示之樹莓派模組第二代(Raspberry Pi 2) Model B[3]作為防衛系統的核心，圖 4 所示樹莓派中控系統與感測裝置、相機模組、照明裝置、警報裝置及網路裝置等之電路連接圖與硬體接腳 GPIO 配置表。螢幕輸出是採用 HDMI 轉 VGA 加上 3.5mm 音源孔的方式，SD 卡使用的是 8GB 的容量，USB 埠佔用了 2 個，1 個分配給網路裝置，使用的是 USB 無線網卡 EW-7811Un[4]，網路先設定固定 IP，接著設定 DHCP: Sudo ifconfig wlan0 192.168.68.135 與 Sudo dhclient，另外一個 USB 與 3.5mm 音源孔分配給揚聲器，電源輸出採用的是三星電壓為 5V、電流為 2A 的 Micro USB，GPIO 由 40 支接腳分配了 10 支，其中包括 5V 之 Vcc 與 GND，剩下的 8 支為控制接腳分別控制周邊裝置，GPIO 23 與 GPIO 24 為左邊超音波感測裝置的 Trig 與 Echo，GPIO 27 為左邊超音波感測裝置的偵測警示燈，GPIO 16 與 GPIO 20 為右邊超音波感測裝置的 Trigger 與 Echo，GPIO 17 為右邊超音波感測裝置的偵測警示燈，GPIO 26 為蜂鳴器，GPIO 21 為照明裝置。

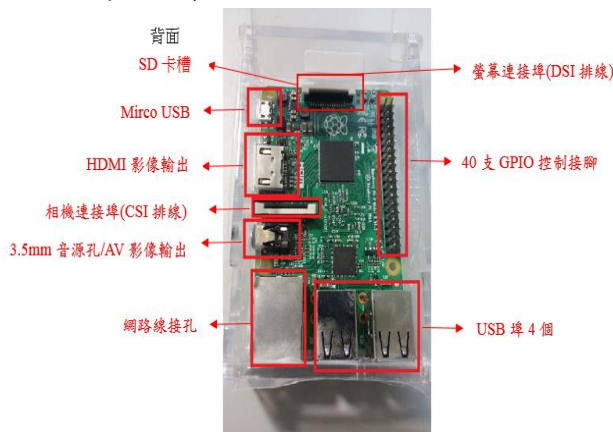


圖3 樹莓派模組第二代Model B配置圖

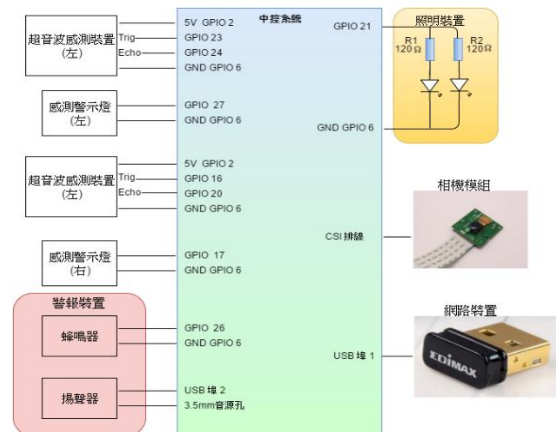


圖4 樹莓派中控系統與周邊裝置

3.2 感測裝置

如圖 5 所示為超音波感測裝置組件 HC-SR04[5]及對應至樹莓派 GPIO 接腳，超音波感測裝置共 4 隻腳位 Vcc、Trig、Echo、GND，供應電源為+5V，由超音波發射器與接收器所組成，精度為 0.3 cm，偵測角度 15 度。當由樹莓派中控系統 GPIO 接腳 23(或 16)送出一個 10 μ s TTL 脈衝到超音波感測模組的觸發端 Trig 時，模組會發射一連串 8 個 40kHz 的聲波出去，且從離它最近的物體自動接收量測訊號的回音端 Echo 是否返回。如果接至樹莓派中控系統的 GPIO 接腳 24(或 20) 回音端 Echo 接收到 TTL 的高電位訊號，根據 Echo 送出超音波來回的時間，換算音速時間換算為距離，即距離(cm)=時間(μ s)/2(來回)/29.1 (即 m/s 轉換 cm/ μ s)。此外，在電腦桌前感測物體的面積需大於 0.5m²，而 trig 時間最好大於 60ms，可避免 trig 與 echo 相互干擾。



超音波感測裝置接腳	GPIO接腳
Trig	23 (16)
Echo	24 (20)
Vcc (+5V)	2
GND	6

圖5 超音波感測組件HC-SR04及對應至樹莓派GPIO接腳

3.3 相機模組

如圖 6 所示為相機模組[6]及與樹莓派中控系統的連結，擁有 1080p 高畫質、500 萬像素解析度的影像，用來監控更容易辨識，而相機模組搭配於樹莓派中控系統排線上，透過 Wi-Fi 連線來接收感測裝置的訊號以控制相機模組啟動與否。

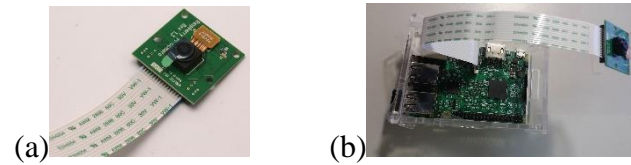


圖6 (a)相機模組及(b)與樹莓派中控系統的連結

3.4 照明裝置

如圖 7 所示為照明裝置與樹莓派中控系統之連結，兩顆高亮度的 LED SUPER FLUX (PIRANHA)[7]並聯所組成，操作電流為 40~70 mA，操作電壓為 3~3.2V，每個 LED 各串連一顆限流電阻器 120Ω。超音波感測裝置啟動時，經由樹莓派中控系統之 GPIO 接腳 21 啟動照明裝置，能夠發出耀眼的白光，提供相機模組在黑暗的環境中拍攝所需約 10 秒鐘的光源。

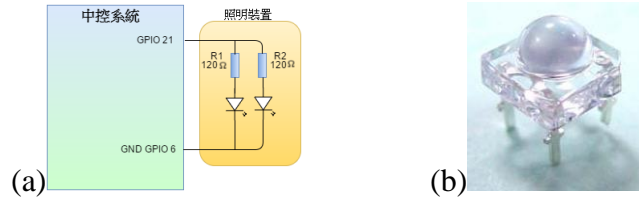


圖7 (a)照明裝置與樹莓派中控系統連結及(b)高亮度LED

4. 軟體裝置設計

本系統使用 Raspbian 是基於 Linux 的作業系統，主要程式以 Python 語言撰寫，並配合網頁的 PHP 與 SQL 語法做為接收端，樹莓派中控系統、感測裝置及相機模組等所需軟體為 Python、Android、網頁與資料庫，而照明裝置與警報裝置則僅需用軟體為 Python 與 Android。茲將資料庫系統及手機 APP 之設計敘述如下。

4.1 資料庫系統

如圖 8 所示資料庫設計，使用 Apache MySQL 做為儲存系統資料的資料庫，並以 phpMyAdmin 作為網頁資料庫開發工具和管理平台，程式以 SQL 語言撰寫。資料分為用戶和記錄等兩種，而影像則儲存於由學校提供的伺服器中，伺服器 IP 為 203.72.0.26，檔名由用戶名稱-影像編號.jpg 命名，網頁在存取時會依照檔名編號由大至小陳列。如圖 9 所示之資料表在資料庫的儲存方式如下：

- 用戶資料表：儲存用戶的名稱和密碼以供用戶登入以及紀錄比對查詢，在新增和刪除時也作為搜尋條件，密碼採用php的Base64進行加密，Base64是一種採用英文字母大小寫、阿拉伯數字、+或/，所組合而成的字串編碼方式，習慣應用於MIME格式的Email、儲存於XML的複雜資料，另一方面也能進行解密，是屬於可逆的加密方式，在新增用戶時會進行加密，用戶登入時也會將使用者的輸入密碼加密後進行比對，只有在用戶要求尋回密碼時才會進行解密並顯示。
- 記錄資料表：負責儲存紀錄的編號和時間以及所屬的用戶，編號作為部分查詢的搜索條件，可透過在資料表中的no來找出在資料庫中所儲存的影像編號，和know來找出在資料庫中所儲存的影像所屬用戶，做為搜尋條件找出用戶所屬的所有影像。

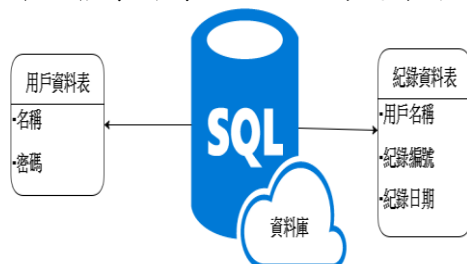


圖8 資料庫設計

use	pass
Yuchen	NDU2
test123	MTIzNDU2Nw==
nhu1403	WFdYS00xODg=
789	OTg3
777	NjY2
666	1
666	Mg==
666	MTIz
55	NjY=
3333	NDQ0NA==
321	MTIz
1234	NTY3OA==
123	MzIx
111	NjY2

(a)

(b)

圖9 (a)用戶資料表及(b)記錄資料表

網頁程式使用 php&javascript 來撰寫，經由網頁功能，信件使用 phpmailer[8]套件，透過 Gmail 的信箱寄出信件，內容也能附帶檔和超連結，所寄出警告信件中內容會夾帶一份連向相

機模組拍到的影像位置的超連結，不上傳影像是為了提高寄信的效率並減少中控系統同時將影像傳向資料庫和信箱的負擔，使用者在進入影像連結後也能判斷紀錄是否需要保存在手機中或是做接下來的處理。簡訊使用米瑟奇簡訊平台[9]，能使用有限次數的免費簡訊，且能透過寄信發送簡訊，故能配合上述的 phpmailer 套件，程式化自動發送簡訊。

4.2 手機APP

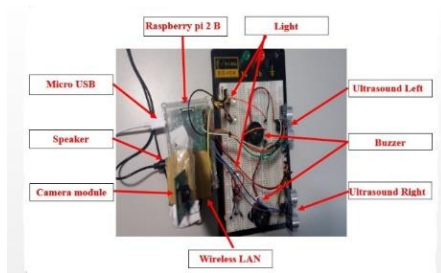
使用的無線網卡 EW-7811Un 插入至樹莓派之 USB 埠，先調整所在的地區及無線網路的地區接收端，再安裝此裝置的驅動程式或在 Console 介面鍵入 \$lsusb 指令確認之，以連接無線基地台及輸入密碼後重新開機，就可以上網了。手機 APP 網頁主要的 API 功能如下，提供手機之存取、更新資料庫以及傳送影像等。

- APP_login.php：提供資料庫比對是否有此筆帳戶；登入後，此php會判斷身分，並根據身分進入對應主畫面。
- APP_Register.php：提供給初次使用者進入登入所需註冊之介面；登入後，此php會判斷是否有相同帳戶，若沒有即跳到登入介面。
- APP_ForgotPassword.php：提供給使用者做密碼查詢，若使用者輸入無誤，此php會送出一封信件給該用戶所輸入之電子郵件信箱，安全性考量，不提供管理員(root使用者)帳戶查詢。
- APP_modifyPassword.php：提供給使用者做密碼查詢，若使用者輸入無誤，即可依據使用者喜好來更改合適的密碼。
- APP_readDB.php：用來存取使用者帳戶的資料。
- APP_server.php：提供給管理員(root使用者)做其他用戶紀錄的新增、修改及刪除等。
- 000.txt：用來存放Python_AccessBuzzer.php、Python_AccessSysState.php、APP_takePic.php、python_ControlLED.php、python_PlayMusic.php所接收到的控制指令，初始值為(0000000)。
- Python_AccessBuzzer.php：用來控制樹莓派周邊裝置之蜂鳴器啟動與關閉。此php分別接收由手機送出的控制指令(1000000)與(0000000)，並傳送至樹莓派來執行指令以及000.txt儲存。1000000：開啟; 0000000：關閉。
- Python_AccessSysState.php：用來控制樹莓派重新啟動與關閉。此php分別接收由手機送出的控制指令(0010000)與(0001000)，並傳送至樹莓派來執行指令以及000.txt儲存。0010000：重新啟動系統; 0001000：關閉系統。
- APP_takePic.php：用來控制樹莓派之相機模組拍攝。此php接收由手機送出的控制指令(0000010)，傳送至樹莓派並開啟相機模組拍攝以及000.txt儲存。
- Python_ControlLED.php：用來控制樹莓派周邊裝置之照明裝置啟動與關閉。此php分別接收由手機送出的控制指令(0000100)與(0000000)，並傳送至樹莓派來執行指令以及000.txt儲存。0000100：開啟; 0000000：關閉。
- Python_PlayMusic.php：用來控制樹莓派周邊裝置之揚聲器啟動。此php接收由手機送出的控制指令(0000010)，並傳送至樹莓派並開啟揚聲器播放以及000.txt儲存。

此外，還有 Google Cloud Messaging(GCM)推播功能[10]，目的在於感測裝置偵測到有人時，會傳記錄到資料庫上，以便之後查紀錄時可以觀看，同時還能即時傳送到使用者的手機，並使手機震動，在限定時間內發送警告也能讓使用者容易察覺其 GCM 訊息通知。

5. 實驗結果

根據所規劃的系統架構圖、系統流程圖及其軟硬體的設計與整合，如圖 10 所示為系統實作裝置分配圖及實測結果，超音波偵測距離為 2 公分至 2 公尺，誤差在 1 公分以內，雖然單感測角度為 15 度，但擴充至雙超音波感測，其偵測角度可達 135 度；偵測一次物體時間為考量感測後通知至中控系統的延遲及讓前次偵測與下次偵測間隔開來而設定為 0.5 秒可正常動作；上傳時間經過感測裝置、通知中控裝置及上傳 jpg 照片至伺服器之 html 資料夾之所需時間為 (0.5s+1s+1s+可能誤差)，上傳照片網路速度需大於 1Mbps，以確保每次上傳都能成功。經實際測試其感測啟動後至手機收到警訊約 5 秒，具即時功能應是合理的。



名稱	說明
超音波偵測距離	2公分~2公尺(誤差值小於1公分)
超音波偵測物體時間	0.5秒 / 1次
雙超音波感測之角度	135度 (單感測角度15度)
照片上傳儲存位置	網路伺服器(html資料夾)
照片上傳所需網速	需大於1Mbps
偵測後照片上傳時間	約5秒(偵測時間+延遲)

圖10 系統實作裝置分配圖及實測結果

圖 11 所示網頁主要介面，網頁本身每隔 60 秒刷新一次，以確保維持最新資料，圖(a)為建置新帳號與密碼之登入管理介面，圖(b)可依該用戶的所有照片紀錄包含建立時間、編號及影像縮圖等進行查尋。

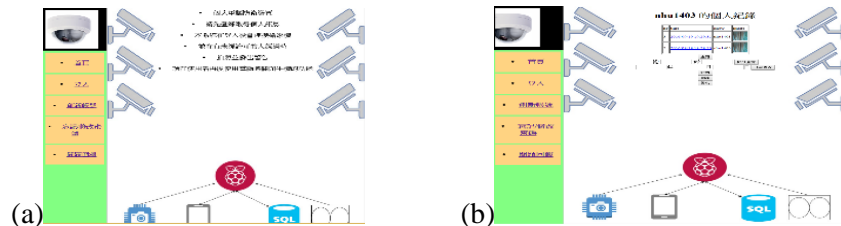


圖11 網頁主要介面，(a)登入管理介面及(b)查詢介面

如圖 12 所示為手機主要 APP 介面，圖(a)為管理員介面；圖(b)配合手機內建的圖片瀏覽器可瀏覽拍攝照片；圖(c)可依拍攝照片名稱-編號.jpg 之檔名及拍攝時間來查詢；圖(d)只要偵測到遠端意圖者，手機就會呈現如紅色框標註 GCM 訊息之震動模式，即時告知。

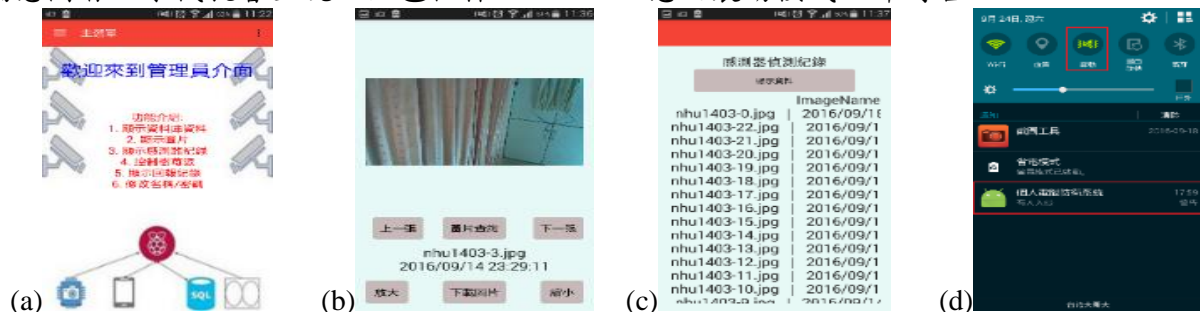


圖12 手機主要APP介面，(a)管理員介面、(b)瀏覽照片、(c) 照片查詢及(d)偵測GCM警告訊息

6. 結論

本文已完成即時監控及守護個人電腦防衛系統的雛型，當有人企圖靠近未使用狀態之個人電腦時，就能即時發揮監測功能：現場警告、拍照、上傳照片於資料庫、傳警訊至使用者手機、手機觀察意圖者照片、手機遠端給意圖者語音警告等一連串的防衛動作，達到嚇阻與保護功效。未來還有一些可擴充的工作，將此系統偽裝成電腦桌前的常見裝置之一、相機模組增加影片錄製與儲存功能及使用者手機之系統開關和傳送裝置更新為自動化。

參考文獻

- [1] 蔡和燁，2011，台東區域網路中心駭客入侵手法大剖析，麟瑞科技。
- [2] 李相臣，2011，網路犯罪與資訊安全，警政署資訊室。
- [3] 樹莓派-維基百科，<http://goo.gl/BW1iMk>。
- [4] 高效能隱形無線網路卡，<http://goo.gl/qos8IB>。
- [5] Ultrasonic Ranging Module HC-SR04，<http://goo.gl/93h6FL>。
- [6] Raspberry Pi 相機模組安裝，<http://goo.gl/EbJm5w>。
- [7] LED的基本常識，<http://goo.gl/pJjulD>。
- [8] phpmailer，<http://goo.gl/cn1U71>。
- [9] 使用米瑟奇簡訊平台，<https://goo.gl/IkhRIH>。
- [10] GCM的基本使用，<https://goo.gl/CLTY2V>。