

智慧型行動裝置之機房環境監控

Room Environment Monitoring Based on Smart Phone

周世傑、林炳宏、廖泰杉、陳峰志

Shih-Chieh Chou, Ping-Hung Lin, Tai-Shan Liao, Fong-Zhi Chen

近年來隨著資訊系統的發展，各企業紛紛導入電子化的設備，而一個維持企業資訊設備運轉的重要地點—資訊機房，成為企業生存的重要設施。近年來智慧型手機愈來愈普及，隨著科技的迅速發展，手機所能提供的服務已經不只是打電話而已。為了達成資訊機房的正常運作，本文提出建置機房監控的預警系統來確保設備的安全運行，如監測機房的溫濕度、水位／漏水、火災、空氣流動、門禁管理、人物移動與影像監視等，並結合智慧型手機能於第一時間通報，及時解決問題，避免危害繼續擴大。

With the rapid development of information systems and its wide adoption in organizations, the server room of these systems has become increasingly important to an organization's technical operation. The popularity of smart phones in the past few years has given mobile phones a whole new definition in means of communication. Phones are no longer the tools that merely make/receive calls. In this article we discussed about the connection between information systems and mobile phones, and in concrete explanation about how mobile phones were utilized as real-time monitoring and warning systems on the change of humidity, air-condition, water leakage, fire, etc. in the server room for the sake of security control.

一、前言

電腦室、數據中心和其他資訊設施的環境監測⁽¹⁾，已成為企業資產損害預防重點。現代企業仰賴 IT 基礎設施支持整個營運，當失去 IT 資源，企業組織不僅可能損失資訊來源，也同時無法使用資料庫、電子郵件或網際網路。最糟的情況是企業組織可能因此處於資訊不便利、營運不穩定的情況，最後可能被迫歇業。在資訊系統停機時，企業組織營運支出不斷累積，而隨著停機時間的持續，過去仰賴資訊系統進行的商業資訊交換被迫減緩或中止，

使得越來越多機會喪失，相對的利潤也將失去⁽²⁾。目前各個企業機房均採 24 小時運轉的模式，機房人員為了維持機房正常的運轉，時時刻刻在機房的中控室緊盯螢幕，進行現場監視、檢查，如何節省管理人員配置，減少環境與人為失誤造成的損失，建置一套可靠的機房環境監控與預防系統，為企業的重要課題。

現今網路建置完善，機房管理人員可以透過網路，進行遠端監視、檢查機房狀況，透過環境監控系統掌控機房運作狀態，可透過伺服器主機以適當人力配置達到有效的管理；結合後端資料庫儲存機

制，能完整紀錄所有的資訊，確保機房運作穩定；完整機房監控系統⁽³⁾應有效監控管理機房內溫溼度監測量、UPS 電源、空調設備、漏水、配電電壓、電流、門禁管理與影像監視等設施，並可以透過遠端在權限許可範圍內進行控制與操作；故一個完善機房監控系統的特點有：

- (1) 使用者端無需複雜安裝過程即可顯示機房監控元件運作狀況，及進行遠程監控瀏覽。
- (2) 提供豐富警示設定值，提供各式預警方式與預警流程：如透過電子信箱、手機簡訊、電話、聲光訊號等，確保相關人員能獲知警訊，進行有效的處理。
- (3) 支持網路標準協議，採用權限管理，可在內部網路或防火牆外進行遠端監控主機、修改監控參數監測值，查詢監控畫面及顯示查詢人員資訊等。
- (4) 具有後端的資料儲存，在狀況發生時能保存歷史數據，滿足用戶查詢數據與統計需求，以作為系統功能修正改善之依據。

簡言之，完善的監控系統必須能夠隨時隨地觀察機房狀況；事故發生時能發出預警，讓管理人員及時採取措施；並能透過使用者的管理，查詢歷史數據，防範潛在發生事故因子。

從第一隻智慧型手機問世後，已經改變人們的通訊習慣，現在的消費者已經能夠透過手機得到更多的資訊，例如電子郵件、天氣預報、影音娛樂、電子書與線上購物等，智慧型手機已取代人們隨身攜帶的 3C 產品，成為身邊的娛樂玩伴，更是人們日常生活不可或缺的必需品，可無所不在地取得資訊，滿足所有人的需求。有鑒於智慧型手機與行動寬頻網路的迅速發展，本文提出環境監控系統，當機房內偵測器有任何異常情形出現，立即以電子郵件與手機簡訊給預設的管理人員⁽⁴⁾，可以於第一時間進行危機處理，避免異常狀況的擴大，即時解決問題，恢復機房的正常運作。資訊機房為 24 小時運轉，為了達成全天候正常運轉的目的，設置的監控項目包括以下幾個項目：溫濕度監測、水位／漏水監測、火災偵測、空氣流動偵測、門禁管理偵測、人物移動偵測、電源偵測及影像監視偵測。

現今以手機作業系統來看，近期 Microsoft

Mango⁽⁵⁾ 系統加入了戰局，與 Google Android⁽⁶⁾ 及 Apple iOS⁽⁷⁾ 成了三強鼎立的局面，其中又以 Android 由 Google 主導原碼開放方式，屬於開放式作業平台，使得 Android 平台獲得了全球開發者的支持，也吸引國內外廠商紛紛投入 Android 的懷抱，業界推出行動裝置種類最多，使用者人數也最多。因此，本文採用 Android 作業系統的智慧型手機，開發機房環境監控手機應用程式，此應用程式能解碼事件發生警訊，經智慧型手機以圖示化視窗與特定鈴聲，讓相關人員迅速知道所有狀態，做最有效的處理，並透過 Google 推出的軟體商店⁽⁸⁾，將應用程式放於開放式平台上讓世界各地下載使用。

二、如何建立資訊機房

建立一個穩定、可靠的資訊機房是極為重要的工作，對於一個大型資訊中心來說，資訊機房運轉的基本項目為電力、空調、消防等，以下就各項系統特性介紹。

1. 電力系統

一個良好電力系統的規劃設計，將為影響電力品質與決定資訊機房是否正常營運的主要關鍵，所謂穩定的電力系統指的是指每一個匯流排的電壓，運轉於各總模式下，均能夠維持在合理的變動範圍，以及故障之機率降到最低，萬一發生故障，能透過緊急發電系統或不斷電系統轉供。

一般資訊機房每平方米的電力配置通常不會超過 500 W，數據中心 (data center) 每平方米大約配置 2 kW 電力，於機房內架設機櫃或機架，平均每機櫃或機架配置約 1-4 kW 電力。一般 10 坪大小的設備機房最多可裝到 15 個機櫃，因此電力配置多在 15 kW 左右，再加上空調系統等一般市電供電負載，10 坪機房總電量約為 30 kW，就 10 坪大的機房使用 UPS 系統容量為何？⁽⁹⁾

$$\text{系統容量} = \text{實功率} / \text{功率因素}$$

假設電力系統的功率因數為 0.8，則 10 坪大的機房

至少選擇 37.5 kVA 的不斷電系統 (UPS)。

2. 空調系統

空調系統建設的目的就是降低機房內部的溫度，避免機房設備因過熱產生設備工作不穩定與故障的情形發生，一般機房內會採用的空調系統種類如下：

- (1) 窗型冷氣機，分為單體與分離式兩種，具有安裝方便、價格便宜等優點，但其噪音大，冷卻效率有限，對於大型機房較不適合。
- (2) 箱型冷氣機，分為水冷與氣冷式兩種，用於調節大範圍空間的溫度，對於大型機房較為適合。
- (3) 中央空調系統，裝設於天花板上，可節省空間且冷氣口具四面送風設計，故一般大型機房均採用此方式。

3. 消防系統

火災發生時，火災偵測器將火災信號傳輸到警報控制器，透過聲光信號與控制面板上顯示火災發生位置，從而達到火警報知的目的。同時，也可以通過手動報警按鈕來完成手動警報的功能。一個完整的消防系統含有下列 3 組要件：

- (1) 探測器：煙霧偵測器、溫度偵測器及火焰偵測器。
- (2) 手動警報裝置：手動警報按鈕。
- (3) 警報控制器：區域、集中、控制中心等。

4. 機房監控系統

一個完善的機房監控系統，為了達成全天候機器正常運作的目標，主要包含以下部分：電源監控、空調監控、消防監控、漏水監控、溫濕度監控、告警系統及影像監視等。監控系統組成如下：

(1) 監控主機

採用高可靠、高穩定的嵌入式主機，完成開關量與模擬量數據採集和控制。

(2) 伺服主機

採用先進的 B/S (browser/server)⁽¹⁰⁾ 結構，完全

在先進的 .NET 平台上開發的監控系統，該系統採用友好的顯示界面，可以透過網路管理環境監控主機、設定監測設備參數；顯示和處理完全分離，穩定而高效；提供基於 WEB 的遠程訪問功能，便於隨時隨地了解機房運行狀態；標準 XML 格式，提供完整的二次開發功能，可以按照用戶需求訂製。

(3) 偵測器

偵測器是構成監控最重要要件，如溫濕度偵測器能檢測機房重要部位的溫濕度分布；漏水偵測器能監測機房是否漏水，防止設備因漏水影響正常運行；煙霧偵測器能檢測機房是否有火災發生；門禁感測器用於機房人員進出管制。由此可知，機房內各個點的環境參數是不同的，針對環境參數不同使用相對應的偵測器來降低災害的發生。

(4) 預警系統

預警是在故障或危害發生前通知，提示相關人員進行處理，可以防止事故的發生。有效的預警系統可以保障系統的運行，即使故障不可避免的發生了，及時處理將災害損失降低到最小，現在越來越多企業也開始意識到預警的重要性。機房監控如何實現預警功能？首先，可以透過靈活的閾值配合偵測器多種設定方式，透過設置多種預警的方式，確保相關人員隨時隨地都能收到警訊，設置多種預警流程，確保不同的相關人員在不同時間接收到不同程度的警訊，一旦有危機出現，透過訊息發送給相關人員並有效處理，實現真正的預警功，保護系統的運行。訊息告知常見的有聲光顯示預警、電子郵件預警及簡訊預警三種方式。

三、Android 智慧型行動裝置

Android 是嶄新的手機作業系統平台，最初由安迪·魯賓 (Andy Rubin)⁽¹¹⁾ 創辦，2005 年 8 月 17 日被 Google 公司收購，2007 年 11 月 5 日，以 Google 為首的 40 多家企業聯盟 OHA^(12, 13) 採用開放式原始碼策略，平台以開放原始碼專案建構，為完全開放式的平台。廠商與開發者可以自由做出符合自身需求的手機，而不必擔心遭到專利侵權

訴訟。為加速手機應用軟體開發，應用軟體開發業者以此開放性共通的平台，衍生出各種新奇的服務與應用，手機得以如同個人電腦的應用多元發展，各項應用軟體透過網際網路行銷，讓手機使用者能享受各式創意軟體。除了開放手持設備聯盟之外，Android 還擁有許多由全球各地開發者組成的開源社區，專門負責開發 Android 應用程式和第三方 Android 作業系統，以延長和擴展 Android 的功能和效能。截至 2011 年 10 月，Android 電子市場上擁有超過 30 萬個認證的應用程式，電子市場的應用程式下載量也在 2011 年 12 月達到 100 億次⁽¹⁴⁾。由於 Android 是開放的，因此仍可以經第三方網站來下載安裝電子市場上所沒有的應用程式。2011 年 8 月，Android 作業系統在全球智慧型手機作業系統的市場佔有率已達 48%，成為全球第一大智慧型手機作業系統。

1. Android 系統架構⁽¹⁵⁾

Android 是一個以 Linux⁽¹⁶⁾ 為基礎的作業系統，主要用於行動設備，如智慧型手機、平板電腦。Android 的應用程式通常以 Java⁽¹⁷⁾ 資料庫元為基礎編寫，執行程式時，應用程式的代碼會被即時轉變為 Dalvik⁽¹⁸⁾ dex-code (Dalvik executable)，然後 Android 作業系統通過使用即時編譯的 Dalvik 虛

擬機來執行它。

2. Android 開發平台

Android 是一個開放的系統，此系統主要分成系統程式開發與應用程式開發兩部分，如圖 1 所示，不同的開發者在開發過程不需要了解整個 Android 系統，只需要進行其中某一部分的開發。

手機硬體開發商、嵌入式系統開發商其開發的平台需要某種功能時，Android 提供一個呼叫的介面給 Java 層級的應用程式所使用，Android 核心服務依賴 Linux kernel，包括安全性、記憶體管理、程序管理、網路協定堆疊與驅動模型，其核心同時也作為硬體和軟體堆疊之間的抽象層。除了標準的 Linux 核心之外，Android 系統需要增加核心的驅動程式，例如顯示驅動、藍芽驅動、音訊驅動及無線模組驅動等，這些都是作為系統應用程式開發的重要部分。

對於手持式開發者來說，Android 提供的平台，平台上的應用程式可相容於各種廠牌的 Android 手機，避免不同廠牌不同手機開發上的困擾。Android 平台支援各種先進的網路、繪圖、3D 處理能力，可以提供更好的使用者體驗，透過軟體商店 (Google Play)⁽⁸⁾，如圖 2 所示，任何人都可以在此平台上發揮創意，設計應用服務，而且可以與

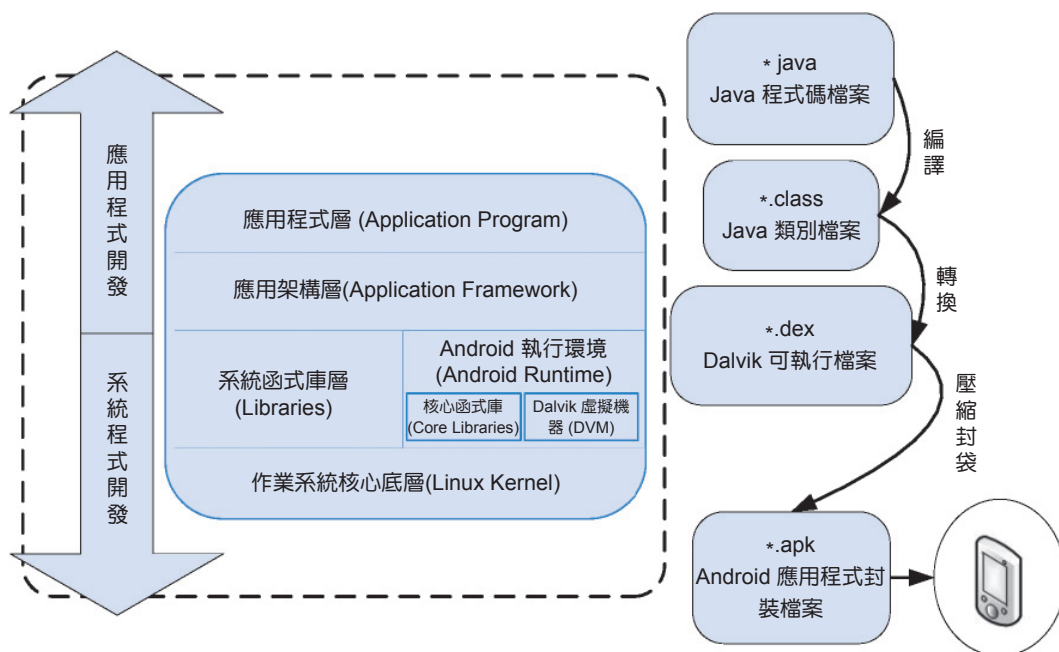


圖 1. Android 系統開發圖。



圖 2. 市集 (Google Play)。

別人分享。除了分享之外，如果認為所開發的軟體有市場性，也可以線上收費方式讓他人付費下載。

四、系統架構與設計

智慧型行動裝置之機房環境監控的架構與設計主要分成：(1) 感測器模組、(2) 監控主機、(3) 伺服器、(4) 手機 APP 及 (5) 系統架設，下文將討論此四部分。

1. 感測器模組

感測器是使用 AVTECH 公司⁽¹⁹⁾ 開發的感測器模組，具有容易安裝、診斷與不佔空間等優點。其感測器劃分為「數字」與「開關」兩種類型。數字型感測器可透過網路連線方式得知感測器資料數值，如溫度、濕度與電源感測器，分別接收華氏與攝氏溫度數值、相對溼度 (RH) 百分比數值與電源

的電流功率和電壓值；開關型感測器為接通／斷開來得知感測器的狀態，較常見的為煙霧感測器，以短路 (close) 表示沒有失火，以斷路 (open) 表示火災發生。本文使用的感測器如表 1 所示，各感測器配置位置如圖 3 所示，對於環境的監控，如溫濕度偵測、電力狀況偵測、火災偵測、門禁管理、入侵偵測、影像監視，感測器以精簡設計原則方便配置於門口、冷氣孔、牆壁、天花板、水塔及配電箱。

2. 監控主機

監控主機使用高可靠、高穩定的嵌入式 (embedded) 電路模組，完成開關量與模擬量數據採集和控制，使用數位與類比式 I/O 的方式蒐集機房內各個監測器資料，透過網際網路 (採用 TCP/UDP/IP) 連線，傳送資料至遠端的伺服器主機，並將資料記錄於後端資料庫中，狀況發生時及時通報管理者。

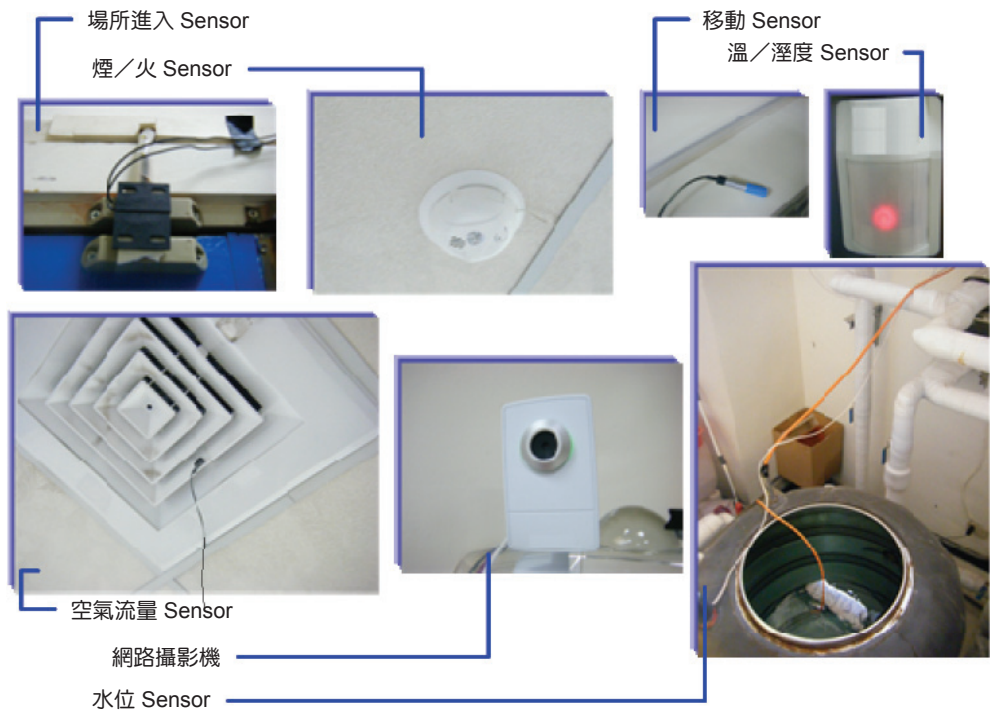


圖 3. 感測器配置位置圖示。

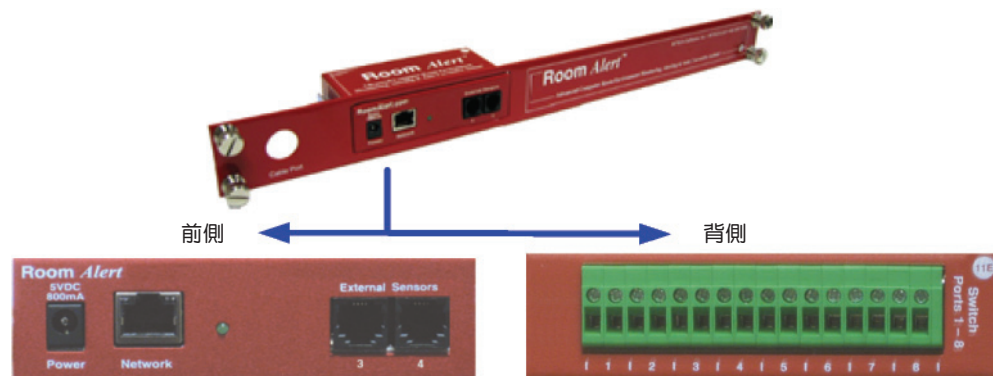


圖 4. 監控主機圖。

本監控主機使用 AVTECH 公司⁽¹⁹⁾ 產品，如圖 4 所示，使用 5V1A 電源，內建數位式溫度感測器，前側 2 組數位輸入埠，可提供外部數位式溫濕度感測器通道輸入；背側 8 組開關輸入埠，可提供開關型感測器輸入；主機提供 RJ-45 網路端子連接

至路由器或交換機，讓遠端管理者可以藉由電腦、PDA、手機瀏覽方式即時得知感測器監測狀況。如圖 5 所示，以溫度計圖形與溫度數值表示溫度感測器的溫度數值；每個感測器對應一個 LED 燈圖示，LED 燈以綠／紅燈表示目前的狀態，如門禁

表 1. 感測器種類。

感測器		
數位式溫度 (digital temperature)	加熱指數 (heat index)	接點 (dry contacts)
數位式濕度 (digital humidity)	火災 (smoke/fire)	移動 (motion)
數位式電力 (digital power)	聲音、光線 (sound, light)	開關式感測器 (switch sensors)
電源 (main/ups power)	空氣流量 (air flow)	網路攝影機 (network cameras)
水量 (flood/water)	場所進入 (room entry)	無線感測器 (wireless sensors)

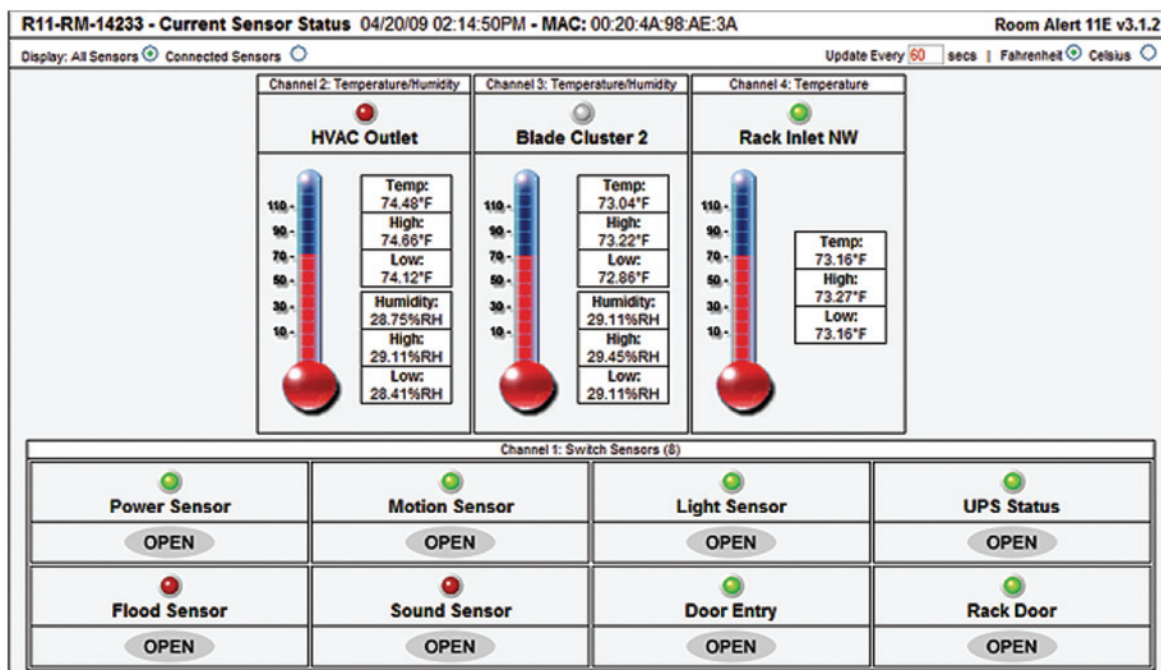


圖 5. 透過瀏覽器連結監控主機。

感測器 (door entry) 為綠燈表示大門是關上的，以紅燈表示大門是打開的。需注意開關型感測器接通／斷開狀態則表示含意均不同，使用者透過網頁瀏覽器，藉由接通／斷開來得知感測器的狀態，如煙霧感測器，以短路 (close) 表示沒有失火，以斷路 (open) 表示火災發生；水位偵測器以短路 (close) 表示水位已滿，以斷路 (open) 表示水位未滿，故開關型感測器動作先行參考使用手冊。

使用者可以透過網頁瀏覽器如 IE，設定各

別感測器的警訊 (alert) 閾值，如圖 6 所示，設定 Sensor 2 溫度上限 50 °F (high)，下限 0 °F (low)，當 Sensor 2 偵測超過閾值 50 °F 時，主機發出警訊 (alert)；設定開關型感測器 (switch sensor)，當水位感測器 (flood sensor) 設定警訊 (alarm) 在感測器斷路 (open) 時動作，表示達滿水位。

主機發送電子郵件到使用者端，如達設定溫度時，主機會主動發送電子郵件提醒相關人員進行處理，使用簡單郵件傳輸協議 (simple mail transfer

Alarm Thresholds

Sensor 2 Alarm Configuration

Sensor Type: Temp/Humidity (Fahrenheit)

Sensor Label	Alarm On	Hight	Low	Adjust
HVAC Outlet	Temperature (°F)	50	0t	0
Monitor Heat Index <input type="checkbox"/>	Humidity (% RH)	0	0	0

Switch Sensor Alarm Configuration

Sensor Type: Switch

Sensor Label	Alarm On	Sensor Label	Alarm On
Power Sensor	Closed	Flood Sensor	Open
Motion Sensor	Closed	Sound Sensor	Open

圖 6.

設定感測器的警訊 (alert) 閾值。

Email Settings

Email Enabled

Email Footer Enabled

Use SMS

Mail Sever Port

Mail Sever *Domain Name or IP

Return Address (From)

Authentication (optional)

Enable Authentication

Username

Password *Max 11 Characters

Email Recipients (Separated By Comma)

Email Addresses

圖 7. 設定 SMTP 伺服器發信。

protocol, SMTP)，它是一組用於由源地址到目的地傳送郵件的規則，由它來控制信件의傳送方式。SMTP 協議屬於 TCP/IP 協定，它幫助每台電腦在發送或中轉信件時找到下一個目的地。通過 SMTP 協定所指定的伺服器，就可以把電子郵件寄到收信人的服務器上了，整個過程只要幾分鐘。SMTP 伺服器則是遵循 SMTP 協定的發送郵件伺服器，用來發送或傳送你發出的電子郵件。簡單來說，使用現有資源來完成寄信的動作，所謂的現有資源，以架設在家裡來說，就是使用 ISP 的 SMTP，如果是架設在公司，就使用公司的 SMTP 伺服器即可，其設定畫面如圖 7 所示。

3. 伺服器

伺服器主機的功能為 (1) 選擇監控點、(2) 歷史資料、(3) 趨勢分析與 (4) 系統維護。伺服器管理介面是透過 Web 瀏覽器的方式管理，其管理介面能自動找出監控主機與網路攝影機，可設定監控主機的參數，同時查看多個設備中的感測器資料與多個網路攝影機的影像，對於感測器資料可記錄且以圖形化顯示，資料記錄存於 SQL 資料庫，並可匯出歷史數據資料，當超出感測器極限值，可送出告警，其介面如圖 8 所示。首先在管理畫面左側選

擇欲監測的監測點後，便會出現畫面右側顯示監控設備中的感測器各項資料，並可以選擇歷史資料與進行趨勢分析，分析當時的感測器平均歷程，如一週溫濕度歷程。在系統維護畫面中，管理者可以進行各監控設備的時間校正、感測器校正參數設定、SMTP 電子郵件功能設定、告警動作設定、手機簡訊發送設定等各項功能的維護。

為使管理人員能清楚了解機房運作狀況，將所有感測器的狀況資料以數值顯示，如溫濕度，如圖 9 所示，顯示開與關方式來表示感測器目前的狀況，並將感測器的數據資料以二維曲線統計圖表方式呈現完整的數據資料給機房管理人，機房管理人員可據以操作系統查詢所有的感測器資料，完整的紀錄資訊，管理人員也可以透過監控攝影機，透過網路連線監看機房的狀態，如圖 10 所示，能夠隨時隨地觀察機房的狀況。

伺服器主機管理介面使用簡易網路管理協定 (SNMP)、狀況發生通報機制 (Alert)、帳號管理機制與遠端代理程式 (remote proxy program) 等方式管理機房內各個監測器資料，其伺服器主機與結合 3G 無線網卡，當狀況發生時，透過手機簡訊 (SMS)，能隨時隨地透過電信業者通報至管理者，管理者能即時解決問題與維持運轉。

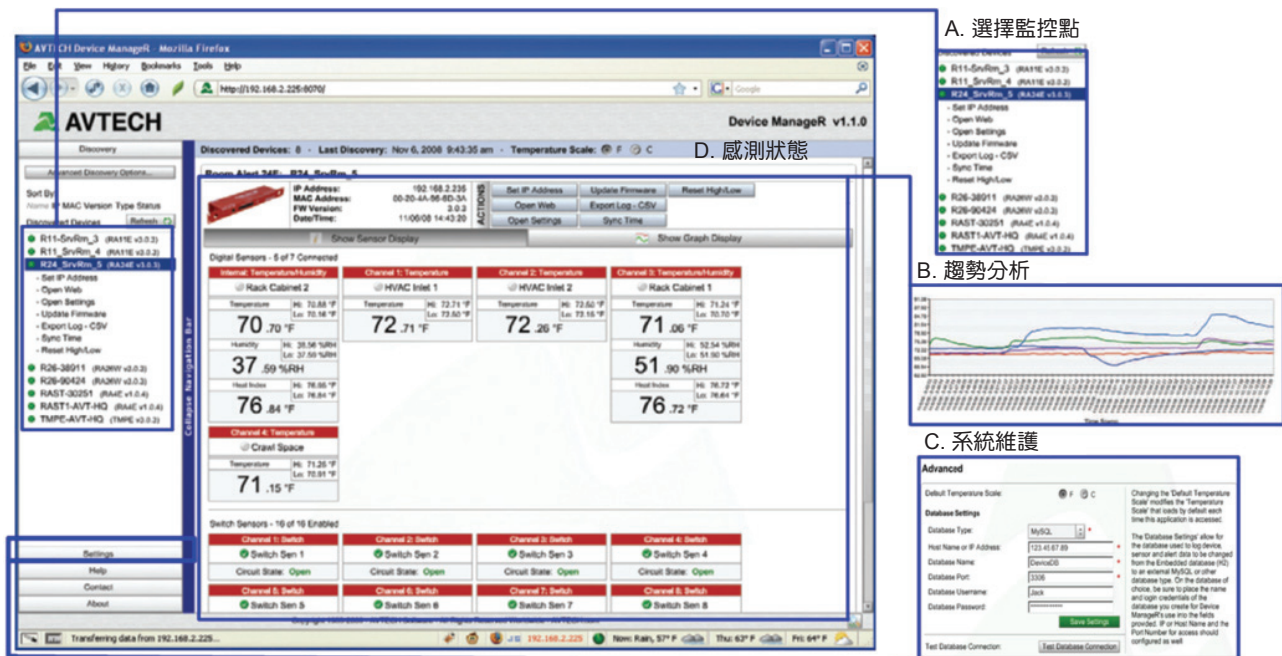


圖 8. 伺服器管理介面。

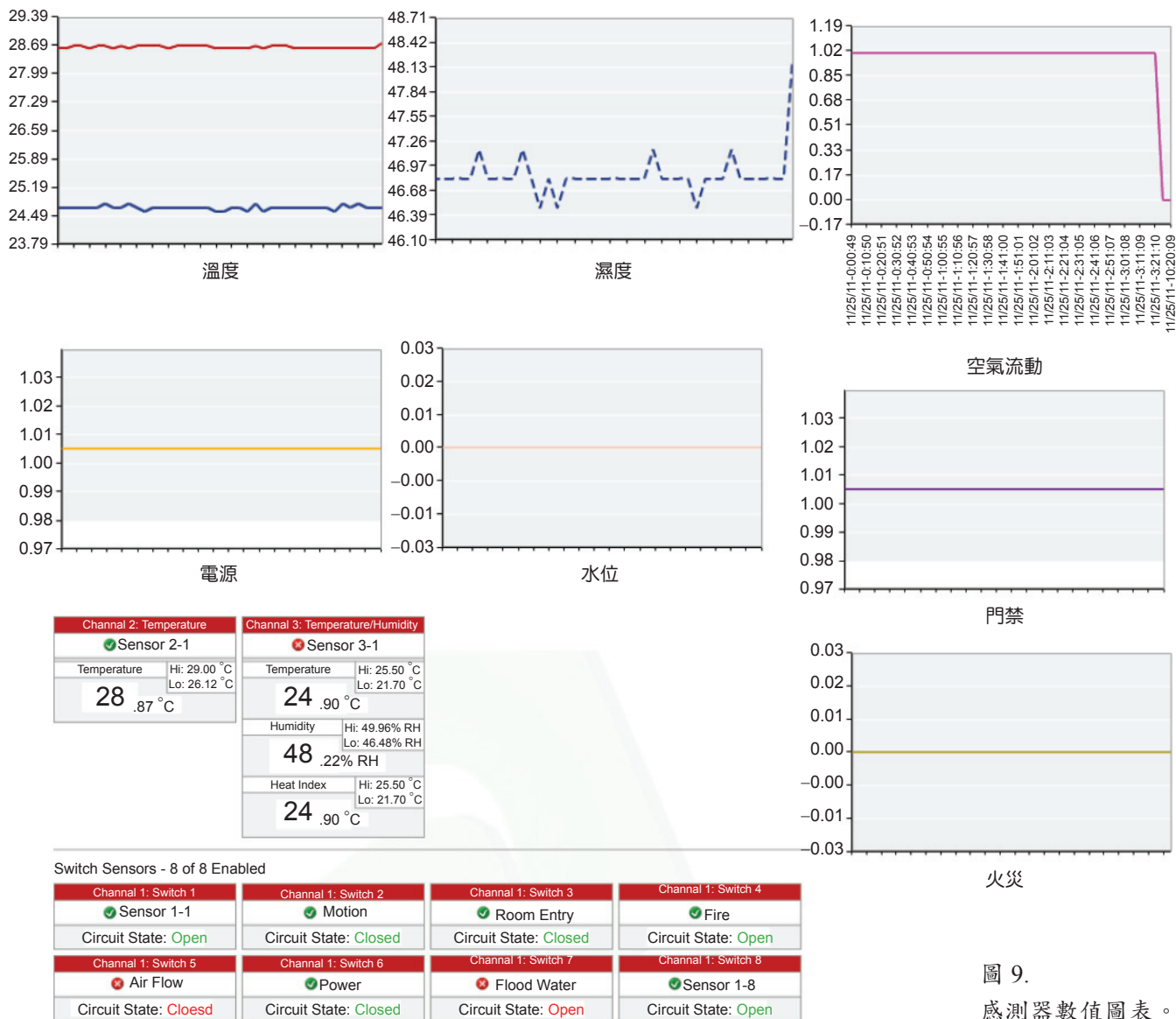


圖 9. 感測器數值圖表。

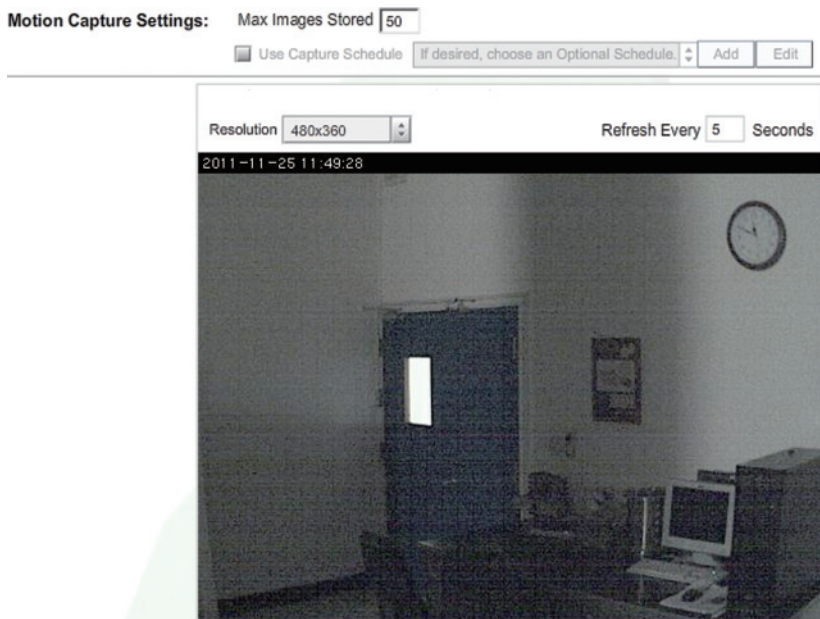


圖 10. 監控攝影圖示。

4. 手機 APP

本文使用 Android 作業系統，其手機 APP 畫面如圖 11 所示，預設計人性化界面，畫面第一行環境偵測警報系統讓使用者即時了解應用程式的功能，設計以按鈕方式啟動應用程式。當手機收到簡訊時，呼叫背景應用程式針對簡訊解碼，應用程式比對簡訊的內容，比對成功確認有警訊發生時，手機會彈出視覺化畫面與特殊鈴聲告知，其畫面如圖 11 右側所示，設計以顏色字串告知相關管理人員警示訊息。APP 使用接收廣播背景服務程式針對已設定的手機電話號碼做判別，接收廣播收到此號碼時，程式就會對簡訊的內容解碼。

5. 系統架設

系統架設於真空實驗室，實驗室位於國家實驗研究院儀器科技研究中心二樓，其系統架構如圖 12 所示，於各相關設備處設置 15 個監控點，對於實驗室環境的監控，如溫濕度偵測、電力狀況偵測、火災偵測、門禁管理、入侵偵測、影像監視，感測器以精簡化原則設計，方便配置於實驗室門口、冷氣孔、牆壁、天花板、水塔及配電箱。機房環境監控主機架設於實驗室中，使用接線方式負責蒐集實驗室內各個感測器資料，完成感測器開關量測與數據採集和控制。監控主機使用 RJ-45 網路端

子連接至路由器或交換機，讓遠端管理者可以藉由電腦、PDA、手機瀏覽方式即時得知感測器監測狀況。伺服器主機包括一台電腦及一組發送簡訊的 GSM 模組，當主機接獲異常狀態時，立即使用簡訊通知預設的負責人員，進行預警。簡訊的發送標準，對於狀態的改變，如台電停電、UPS 故障等狀況，僅會發出一次簡訊通知，如果為環境參數超出預設範圍，則定時每五分鐘發出警訊，通知需要立即處理，例如溫濕度異常、有人闖入、電力系統電壓等超出預設範圍，會持續通知，要求立即改善。



圖 11. 應用程式主畫面與警訊畫面。

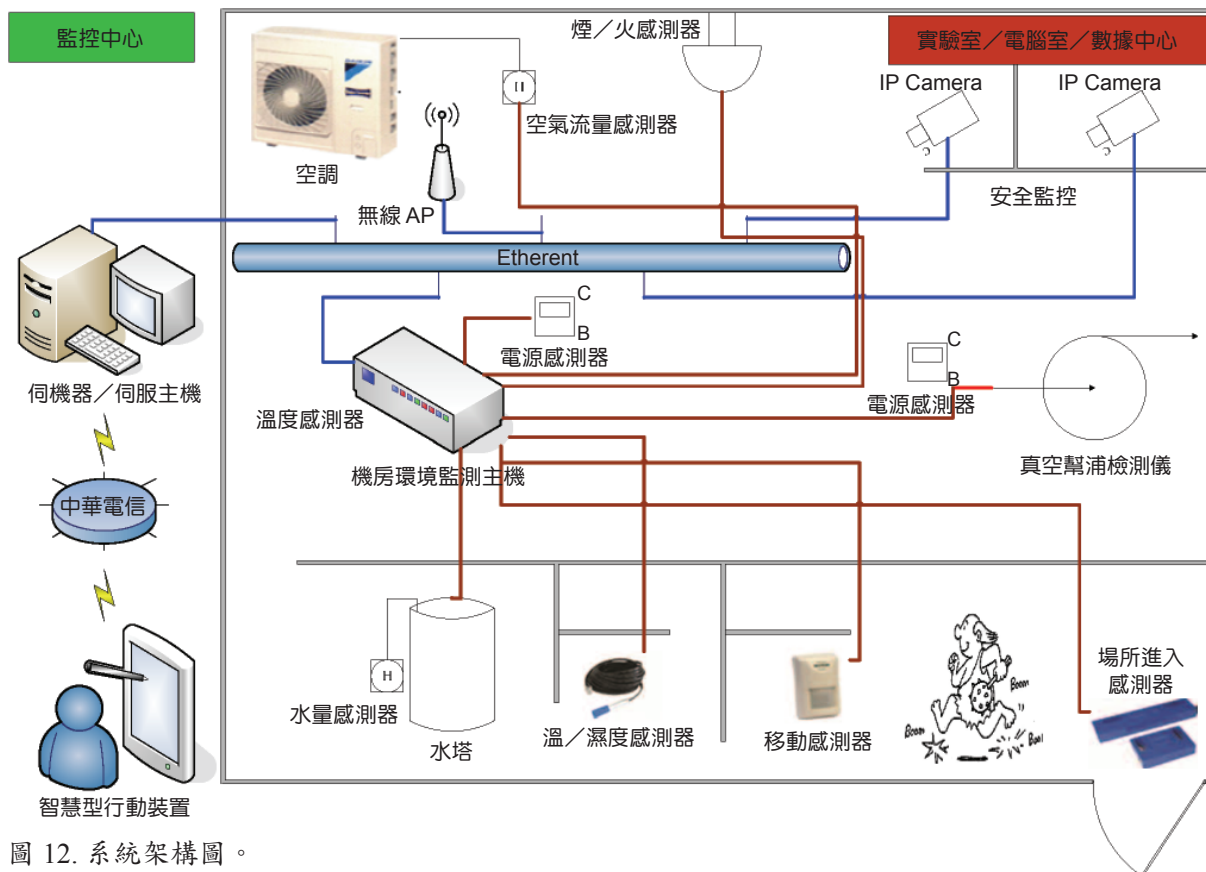


圖 12. 系統架構圖。

如圖 12 所示，設定簡訊通知的相關人員，將所有需要通知的相關人員手機號碼輸入系統中，相關人員配置一台 Android 作業系統的手機，特定的人員包括：組廠長、作業組相關人員、網路組相關人員、程式組相關人員、發電機保養廠商、UPS 保養廠商及空調保養廠商，透過手機應用程式能解碼事件發生時感測器的名稱、狀態與事件發生的時間，其狀態如溫濕度感測器的溫度與濕度值，故相關人員即可即時、便捷地掌控機房感測器狀況，達成全方位的機房安全監控功能，以確保機房內各類重要設備能正常運作，提供穩定與高品質的作業環境，並可減少機房管理人力。

五、實驗測試

1. 系統測試

主要是模擬監控實驗室是否遭人闖入情形，利用機房環境監控系統所提供的服務，進行測試，觀察實驗室的監控設備是否依照管理者預先設定的監測命令動作，伺服器是否針對預先輸入設定通知的

相關人員，進行電子郵件傳送與手機簡訊傳送的動作，並利用智慧型手機 APP 觀察與記錄設備動作情形，與電子郵件和系統伺服器資料庫互相驗證結果。實驗之流程如圖 13 所示，步驟說明如下：

- (1) 將監控系統的門禁感測器動作，門禁感測器為開關型感測器，以短路 (close) 表示門沒有打開，以斷路 (open) 表示門已打開，與感測器動作時，安排人員開門來模擬人員入侵情境測試。
- (2) 機房環境監控主機預先設定門禁感測器的警訊 (alert) 閾值，當監測感測器斷路表示門已遭小偷打開，監控主機透過網際網路發送警訊 (alert) 給伺服器主機。
- (3) 伺服器主機預設門禁狀況發生時，自動進行 3 項工作，分別為呼叫網路攝影機拍照，與取出預設需撥打的電話號碼及連絡人資料，透過網路電子郵件 (Email) 與手機簡訊 (SMS) 方式，將攝影機拍攝的照片與警訊通知管理者。
- (4) 網路攝影機拍照，以正面對準於實驗室門口方式架設，測試小偷闖入時，能及時拍攝小偷的

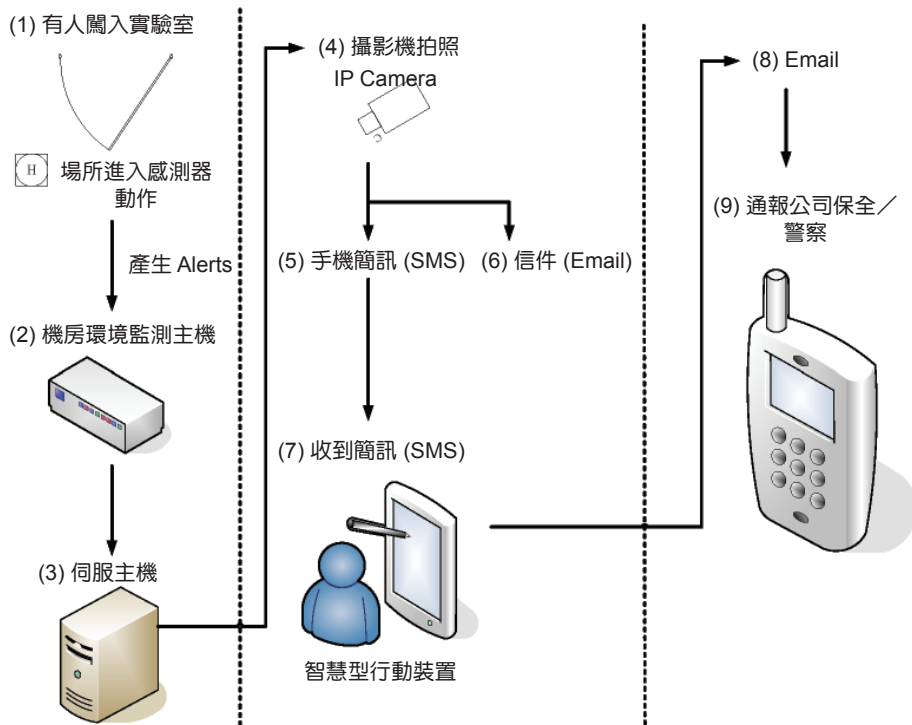


圖 13. 實驗流程圖。

圖像，與測試狀況發生時，攝影機才動作，以減低能源的使用。

- (5) 電子郵件 (Email) 設定與發送，伺服器設定聯絡人的資料與發送規則，測試發送給預設的使用者。
- (6) 手機簡訊 (SMS) 設定與發送，伺服器設定聯絡人的資料與發送規則，測試發送給預設的使用者。
- (7) 手機簡訊 (SMS) 接收，本實驗使用 Android 作業系統進行測試，手機預先安裝本文研究建立的應用程式，透過簡訊接與背景應用程式的簡訊編碼，測試手機應用程式是否收到簡訊且及時動作與解碼是否異常。
- (8) 電子郵件 (Email) 接收，透過電子郵件中的攝影機影像，進行交叉驗證，驗證測試是否實驗室真的遭人闖入。
- (9) 通報保全與警方，管理者經由驗證步驟 7 與步驟 8 檢查是否正確，再進行通知。

2. 網路延遲之探討

主要測試網路延遲對於攝影機拍照時間延遲之影響，對於感測器動作→環境監控主機→伺服器主機喚起攝影機拍照動作的時間加以考慮，以檢視網路延遲時間。

六、結果與討論

1. 系統測試

如圖 14 所示為手機應用程式警訊畫面，由此畫面得知國家實驗研究院儀器科技研究中心真空實驗室遭人闖入，需立刻派人解決。當管理者收到手機簡訊時，呼叫背景應用程式針對簡訊解碼，應用程式比對簡訊的來源與內容，比對成功時確認有警訊發生時，才會手機會彈出視覺化畫面與特殊鈴聲告知，假設不是伺服器主機傳送的簡訊就不會彈出警訊畫面；鑒於市面上大部分的智慧型手機是使用單核心處理器、有限記憶體效能下，監視簡訊的背景應用程式是當簡訊來臨時才會被喚起，故不會降低手機效能。

如圖 15 所示，當門禁狀況發生時呼叫網路攝影機拍照畫面，畫面左上方標示拍照的時間，此畫面透過電子郵件收信得知，透過電子郵件中的攝影機影像，進行交叉驗證，驗證測試實驗室是否真的遭人闖入。

2. 網路延遲之探討

時間延遲等於「環境監控主機監控門禁感測器動作時間」與「伺服器主機之下達指令時間」的加

總，單位為「秒」。由試驗結果得知，環境監控主機的取樣時間最短為 1 秒，而伺服器主機最短的取樣時間為 5 秒，所以感測器動作到攝影機拍照之網路延遲時間最短約為 6 秒，故假設開門到門關上的時間不超過 6 秒的情況下，即使門禁感測器已經動作，攝影機不會拍攝到小偷開門的影像，其畫面如圖 16 所示。依據以上試驗之結果可推論，取樣時間確實影響攝影機拍攝效果，惟未來考慮建置另種可以接受外部觸發的攝影裝置，以降低網路延遲對於攝影機拍照時間延遲之影響。

七、結論

本文為了確保本中心真空實驗室可以正常運作，所以建置機房監控的預警系統來確保設備的安全運行，如監測實驗室的溫濕度、水位／漏水、火災、空氣流動、門禁管理、人物移動與影像監視等，透過監控主機與伺服器主機連線，設定感測器開關與資料的採集，與靈活的閾值配合偵測器多種設定方式，並設置多種預警的方式，結合智慧型手機，確保相關人員隨時隨地都能掌握實驗室的狀況，以提升管理者管理效率，降低人為疏忽及人事成本開銷。未來的研究上，本系統將往兩方面繼續發展，(1) 雲端化，將伺服器主機交由雲端系統來維護，將大量的資料留在雲端。(2) 應用多樣化，將本系統概念應用於其他實驗室、醫療、農產品與



圖 14. 手機應用程式警訊畫面。

災害防治上。透過多樣化的服務與建立雲端平台機制，提供個人化的服務，讓生活更便利。

參考文獻

1. L. Liebenberg , *A New Environmental Monitoring Methodology*, CyberTracker (<http://cybertracker.org/>), 01 (2003).
2. 翔宇科技 (<http://www.eagletek.com.tw/products.php?2ndcate=1&2ndcateid=37>)
3. 葉明貴, 劉資方, 潘書川, 資管系實習機房環境監控系統, 南亞學報, **28**, 91 (2008).
4. Aubrey-Derrick Schmidt , Frank Peters, Florian Lamour · Christian Scheel, Seyit Ahmet Camtepe, Sahin Albayrak, *Monitoring Smartphones for Anomaly Detection*, Springer Science , Mobile Netw. Appl., 92 (2009)
5. Microsoft Mango (<http://www.microsoft.com/windowsphone/en->

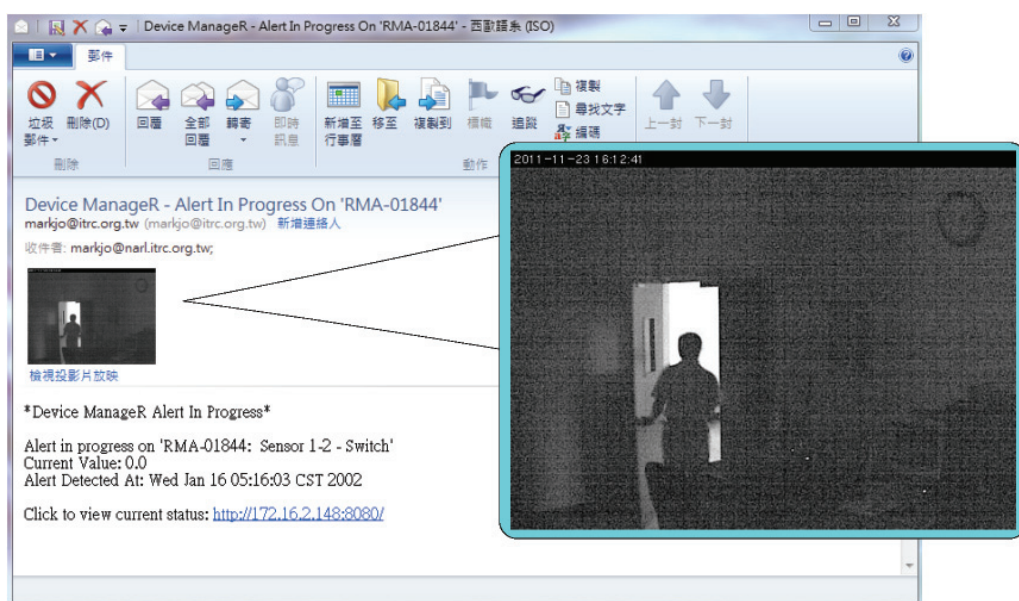


圖 15. 電子郵件傳送入侵後網路攝影機畫面。



圖 16. 攝影機拍照畫面。

- us/default.aspx)
6. Google Android (<http://www.android.com>)
 7. Apple iPhone (<http://www.apple.com/iphone/>)
 8. Google Play (<https://play.google.com/>)
 9. Power (physics), WIKIPEDIA ([http://en.wikipedia.org/wiki/Power_\(physics\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Power_(physics)))
 10. 瀏覽器-伺服器, 維基百科 (<http://zh.wikipedia.org/wiki/B/S%E7%BB%93%E6%9E%84>)
 11. A. Rubin, WIKIPEDIA (http://en.wikipedia.org/wiki/Andy_Rubin)
 12. Open Handset Alliance, WIKIPEDIA (http://en.wikipedia.org/wiki/Open_Handset_Alliance)
 13. Open Handset Alliance (<http://www.openhandsetalliance.com/>)
 14. Android Market reaches 500,000 app mark , www.t3.com, 10 (2011).
 15. T. Bray, What Android Is, ongoing by Tim Bray, 10 (2011).
 16. Linux, WIKIPEDIA (<http://en.wikipedia.org/wiki/Linux>)
 17. Java (programming language) , WIKIPEDIA ([http://en.wikipedia.org/wiki/Java_\(programming_language\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Java_(programming_language)))
 18. Dalvik (software), WIKIPEDIA ([http://en.wikipedia.org/wiki/Dalvik_\(software\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Dalvik_(software)))
 19. AVTECH , <http://www.avtech.com.tw/>



周世傑先生為國立雲林科技大學電機工程碩士，現任國家實驗研究院儀器科技研究中心副工程師。

Shih-Chieh Chou received his M.S. in electrical engineering from National Yunlin University of Science and Technology. He is currently an associate engineer at Instrument Technology Research Center, National Applied Research Laboratories.



林炳宏先生為中華大學資訊管理碩士，現任國家實驗研究院儀器科技研究中心助理工程師。

Ping-Hung Lin received his M.S. in information management from Chung Hua University. He is currently an assistant engineer at Instrument Technology Research Center, National Applied Research Laboratories.



廖泰杉先生為中原大學電子工程博士，現任國家實驗研究院儀器科技研究中心研究員兼任廠長。

Tai-Shan Liao received his Ph.D. in electronic engineering from Chung Yuan Christian University. He is currently a researcher and Division Manager at Instrument Technology Research Center, National Applied Research Laboratories.



陳峰志先生為國立成功大學機械工程博士，現任國家實驗研究院儀器科技研究中心研究員兼任副主任。

Fong-Zhi Chen received his Ph.D. in mechanical engineering from National Cheng Kung University. He is currently a researcher and Deputy Director General at Instrument Technology Research Center, National Applied Research Laboratories.