

運用物聯網裝置監控無人機房環境安全性之研究-以 Arduino 建置為例

作者／楊梅波士官長

提要

- 一、近年來因受半導體技術、資訊科技進步之賜，物聯網的應用範圍將越來越廣泛，在生活環境中各種裝置小至智慧電表，大至高速公路收費、貨櫃通關系統等，均可看出其應用趨勢。
- 二、嵌入式的機板亦為現行物聯網的發展趨勢之一，可配合使用者的應用需求由技術開發者以各式的Arduino、NVIDIA、Raspberry Pi等物聯網機板，搭配所需的光、熱、聲、壓力等感測裝置，研發所需的物聯網系統。
- 三、本文以Arduino機板為實驗裝置，做為溫濕度、煙霧、門禁、電流等感測器，並以C語言撰寫程式碼，用以偵測機房環境數據，達到監測機房之效果。其實驗結果所得相關數據均可達一定之穩定與精準度，並於實測後30日，其功能仍可維持正常運用。

關鍵詞：Arduino、物聯網、智慧城市、無人機房。

前言

近年來國內物聯網產業蓬勃發展，涵蓋範圍非常廣泛，並發展出各式各樣的智慧產品。通過物聯網可以使用電腦對機器、裝置、人員進行集中管理、控制，也可以搜尋位置、防止物品被盜等。目前市面上有幾種廉價、簡單、開源式的微型電腦，設計簡易的程式及搭配其他物件組建後，便可達到基本的感測及聯網等功能。

綜觀本軍無人機房因各單位經費及能力，存在許多問題，例如缺乏煙霧、失火，淹水等感測機制，且若發生問題，往往必須要到現場才會發現。而現今物聯網裝置可安裝各種感測器，相關裝置也已達經濟規模、價格逐年下降，可符合經費不足單位之需求，也可達到環境安全掌控之能力。因此，選擇較易上手的Arduino Uno機板組建感測裝置，在陸軍通訓中心(文中簡稱中心)測試，以研究是否適合協助管理無人機房環境安全。

物聯網介紹

一、何謂物聯網

物聯網(Internet of Things, IoT)是運用網路讓所有的物體能夠實現互聯互通。物聯網不是近一兩年流行的，早在1995年比爾蓋茲就已提過這一個概念。而在這 20 年的科技發展當中

，都不斷有人提出生活全面與網路結合，正是這個概念的發展，通過物聯網可以使用電腦對機器、裝置、人員進行集中管理、控制，也可以對家庭裝置、汽車進行遙控，以及搜尋位置、防止物品被盜等，類似自動化操控系統，同時透過收集各種訊息，整合成大數據，如重新設計道路以減少車禍、都市更新、災害預測與犯罪防治、流行病控制等等社會的重大改變。¹簡單說，就是將現實世界數位化，以無形的網路將有形的世界相互連結。

物聯網與國軍網狀化作戰有異曲同工之妙，網狀化意即是把所有重要的武器載台都連上軍網，讓各級指揮官可立即掌握部隊現況，並在下達命令後，立即讓終端的操作手明確知曉，架構示意如圖一。

圖一 網狀化作戰接戰網路示意圖



資料來源：徐建安，〈網狀化作戰與平台化作戰之比較研究：兼論我國陸軍未來發展〉（桃園），國防大學戰略研究所戰略與國際事務碩士論文，民國106年5月，頁83。

二、物聯網簡易裝置介紹

實現物聯網的第一步，會想到用一台可運算的電腦來達成。目前市面上有幾種廉價、簡單、開源式的微型電腦，其中較為有名的就是樹梅派Raspberry Pi與Arduino等產品，其他各家也紛紛加入此戰場，概略介紹如下：

（一）Arduino機板

Arduino最初是針對沒有任何技術背景的學生而設計，由義大利北部伊夫雷亞互動設計學院老師們共同開發，因市售的工具不管是配件、跳線或是接頭的數量都很多，這對學生來說，似乎太過複雜，使得學生不知道該如何處置，為了解決這些問題，於2003年誕生Arduino，²此為物聯網普及化之重要推手，本次研究也以此機板為主。（如圖二）

¹ 〈IoT 技術〉，《維基百科》，<https://zh.m.wikipedia.org>，民國 105 年 09 月 14 日。

² 〈Arduino〉，《維基百科》，<https://zh.m.wikipedia.org/wiki/Arduino>，民國 108 年 12 月 11 日。

圖二 Arduino UNO 設備圖



資料來源：〈創客專區〉，《PChome24h 購物》，[https://24h.pchome.com.tw/store/ DSAJ2B](https://24h.pchome.com.tw/store/DSAJ2B)，
(檢索日期：民國 108 年 3 月 30 日)。

(二) 樹梅派(Raspberry Pi Foundation)機板

它是一個植基於Linux系統的單機板電腦，特點是簡單、便宜，由英國的樹梅派基金會開發，只有一張信用卡的大小，功能如同一台電腦，效能足以播放1080p影片，最新版本亦有Wi-Fi、藍牙連接，並可安裝Windows 10 IoT系統。³ (如圖三)

圖三 樹梅派設備圖



資料來源：〈創客專區〉，《PChome24h購物》，[https://24h.pchome.com.tw/store/ DSAJ2B](https://24h.pchome.com.tw/store/DSAJ2B)，(檢
索日期：民國108年3月24日)。

(三) 英業達(NVIDIA Jetson Nano)機板

此設備由英業達108年開發之產品，首款具備人工智慧的物聯網裝置，尺寸僅70 × 45 mm，是全球最小的裝置。能有效將人工智慧部署至各個產業的終端裝置，包括智慧城市和機器人。⁴(如圖四)

³ 〈樹梅派〉，《維基百科》，<https://zh.m.wikipedia.org/wiki/樹梅派>，(檢索日期：民國 109 年 5 月 6 日)。

⁴ “NVIDIA, JETSON NANO,” NVIDIA, <https://www.nvidia.com/zh-tw/autonomous-machines/embedded-systems/jetson-nan>, (2019/03/24).

圖四 NVIDIA Jetson Nano設備圖



資料來源：“JETSON NANO,” Nvidia, <https://www.nvidia.com/zh-tw/autonomous-machines/embedded-systems/jetson-nano/>, (2019/03/24).

三、各式感測器介紹

實現物聯網的第二步，就是主板周遭的各種感測器，現行感測器按種類區分有影像/成像/顏色感測、環境感測、壓力/彎曲/震動、生物識別技術、紅外線科技、距離感測/接近感測、運動/位置/加速度、電壓/電流、按鍵/輸入/人機介面模組、無線通訊網路模組、繼電器模組、衛星定位(Global Positioning System, GPS)、步進電機/馬達、工業物聯網/工控模組、Robotics 機器人等種類繁多，分別介紹如下。

(一)影像/成像/顏色/聲音感測器

表一為圖像識別模組、手勢感測、語音識別、紅外線成像等模組，具有圖像處理、人臉偵測、語音控制裝置、手勢控制裝置、紅外線掃描成像等功能，產品種類多，僅列舉部分品項。

表一 各視覺感測器及手勢傳感器

圖像識別模組	手勢感測	語音識別模組	紅外線成像
			

資料來源：〈感測器傳感模組〉，《臺灣智能感測科技》，<https://www.taiwansensor.com.tw/>，
(檢索日期：民國 108 年 3 月 24 日)。

(二)環境感測

表二為PM2.5空氣粉塵感測、光線紫外線、氣壓、地磁、氣體、液體水質、溫溼度、聲音傳感等感測器等，功能有量測光、空氣、水、地磁及聲音等功能的感測器，產品種類多，僅列舉部分品項。

表二 各式環境感測器

PM2.5感測	溫溼度感測	火焰感測	酒精感測
			
紫外線感測	水溫感測	氣壓感測	氣體偵測
			

資料來源：〈感測器傳感模組〉，《臺灣智能感測科技》，<https://www.taiwansensor.com.tw/>，
(檢索日期：民國 108 年 3 月 24 日)。

(三)壓力/彎曲/震動/生物感測

表三為壓力、彎曲、震動、生物感測等感測器，有感測彎曲程度，雷達掃描、震動回饋、心跳脈搏、指紋及虹膜感測等，產品種類多，僅列舉部分品項。

表三 壓力彎曲震動生物感測器

壓力彎曲感測	雷達感測	震動感測	脈搏血氧感測
			
心跳感測	肌電感測	指紋感測	虹膜臉部感測
			

資料來源：〈感測器傳感模組〉，《臺灣智能感測科技》，<https://www.taiwansensor.com.tw/>，
(檢索日期：民國 108 年 3 月 24 日)。

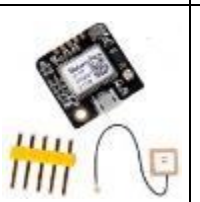
(四)無線/網路模組

表四為無線傳輸、控制及有線網路模組，功能有無線遙控、藍芽通訊、Wi-Fi通訊、無線射頻辨識(Radio Frequency IDentifcation, RFID)、近場通訊(Near-Field Communication, NFC)、4G通訊、衛星定位及有線網路通訊等，產品種類多，僅列舉部分品項。

(五)運動/測距/電源模組

表五為電子羅盤、3軸加速計、紅外線測距、雷射測距、超音波測距、電壓電流感測、開關、鋰電池充電模組等，產品種類多，僅列舉部分品項。

表四 各式無線/網路模組

RF無線遙控	藍芽模組	WIFI模組	RFID模組
			
NFC模組	4G模組	GPS模組	有線網路
			

資料來源：〈感測器傳感模組〉，《臺灣智能感測科技》，<https://www.taiwansensor.com.tw/>，
(檢索日期：民國 108 年 3 月 24 日)。

表五 運動、測距、電源感測器

軍用電子羅盤	3軸加速計	紅外線測距	雷射測距
			
超音波測距	電壓電流感測	電源開關模組	鋰電池充電
			

資料來源：〈感測器傳感模組〉，《臺灣智能感測科技》，<https://www.taiwansensor.com.tw/>，
(檢索日期：民國 108 年 3 月 24 日)。

上述各項感測模組，並非與機板接上就可以使用，仍需透過程式開發設計，才能開發出所需的專案，程式種類眾多，其中以Arduino官網所附的設計軟體為例，如圖五。

圖五 Arduino 程式開發介面



資料來源：作者整理。

我國物聯網發展現況

近年來網際網路從人與人的連接到人與物的溝通時，下一階段將再深入物與物之間的溝通，這將是資通訊時代的終極應用，也是近幾年物聯網技術與相關應用熱門的因素。

一、政府相關發展介紹

政府現階段將物聯網應用於城市中的電力、自來水、交通、建築物 and 油氣管道、工廠、辦公室及居家生活等各種物件中，讓人們可以有更好的工作效率及生活品質。利用物聯網技術強化公共市政服務，不僅可以提升政府效能，更可以讓民眾享有更美好的生活品質，因而各國政府都將建設智慧城市視為提升城市競爭力的重要指標，如圖六。⁵



資料來源：陳榮貴，〈物聯網發展與應用〉，《第27屆近代工程技術討論會》(台北)，中華電信研究院，(檢索日期：民國107年10月23日)，頁43。

(一) 智慧電網

行政院推動低壓智慧電表建置，其效益為節省抄表人力、收集記錄用戶用電量、搭配時間電價與需求量反應等措施，鼓勵用戶用電行為改變，達到抑制尖峰用電與節能目的，用戶可透過上網或手機軟體(Mobile Application, APP)掌握家中用電情形，並且可配合台電用電離峰時間減免電費，⁶因建置成本高，若要全面更換，恐要數年時間，除非自己掏腰包，如圖七。

(二) 公路總局新世代智慧機房應用

公路總局為改善機房的管理模式，於106年建立智慧機房，其中透過手機、平板或電腦，運用物聯網技術，可遠端的監控機房的電力狀況、溫溼度狀況、冷氣運作情形、遠端檢查防災系統，以及透過智慧機器人巡管機房情況，並透過資訊化報表，可立即查詢機房使用情形⁷，若有異常，則透過簡訊，傳遞給輪值人員知悉，其模組如圖八。

⁵ 陳榮貴，〈物聯網發展與應用〉，《第27屆近代工程技術討論會論文集》(台北)，中華電信研究院，民國107年10月23日，頁43。

⁶ 〈智慧電表與電業端整合1000戶示範計畫〉，民國107年5月，頁18。

⁷ 陳崑山，〈新世代節能環保智慧機房應用〉(高雄)，交通部公路總局高雄市區監理所，民國106年06月28日，頁13。

圖七 智慧電表



資料來源：〈智慧電表與電業端整合1000戶示範計畫〉，民國107年5月，頁18。

圖八 公路總局智慧機房建置功能



資料來源：陳崑山，〈新世代節能環保智慧機房應用〉(高雄)，交通部公路總局高雄市區監理所，民國 106 年 06 月 28 日，頁 13。

二、業界相關實例介紹

(一)東海大學-智慧電力監控系統

東海大學在其校區各大樓建置智慧電表，將其數值傳回學校，透過資訊系統彙整，供其該區掌控大學整體用電量，及各大樓用電狀況，以做即時各項電力管控分析，如圖九。

圖九 智慧電力監控系統



資料來源：東海大學，〈智慧電力管控系統〉，《智慧校園服務網站》，<http://icems.thu.edu.tw/pmap.php>，(檢索日期：民國 108 年 3 月 24 日)。

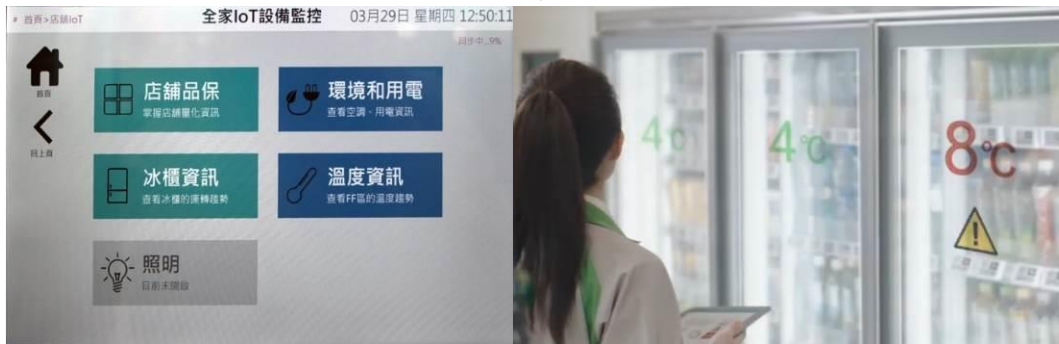
(二)全家便利商店

於民國107年3月29日在重慶南路開辦了第一間科技概念店，⁸該店利用17項的IoT科技設施來簡化管理流程，以前工作人員需要不停的檢視店內冰箱的溫度、熱食區的溫度、店內冷氣的溫度，並且自行調整。現在利用監控看板將這些資料整合在一起，一目瞭然，結合IoT運用，定時將溫度、電流、電壓等資訊上傳雲端，進行溫度控管。而其下一步將發展故障預警、自動派修，如圖十。

(三)中心佈建溫溼度感測系統

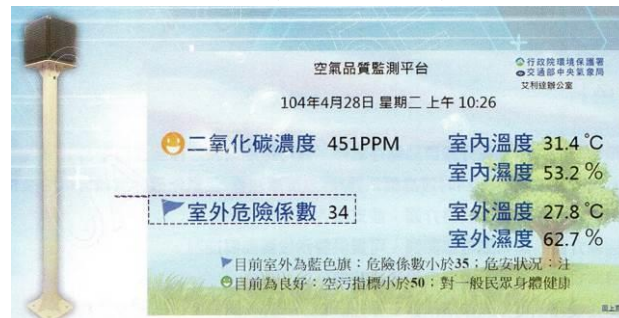
中心從共約採購之空氣品質監測平台，可偵測周遭溫溼度，並顯示於網站、路邊懸掛之螢幕及戶外燈座燈號上，以利人員隨時掌握危險係數及空氣品質等狀況，如圖十一。

圖十 IOT 全家設備監控圖



資料來源：〈全家推出概念店利用大數據物聯網改善流程強化顧客體驗〉，《T 客邦》，<https://www.techbang.com/posts/57619-family-digital-transformation-second-war-technology-concept-store-to-create-new-retail-innovation-stage>，(檢索日期：民國 108 年 3 月 30 日)。

圖十一 空氣品質監測平台圖



資料來源：擷取「共同公共契約(1070201)-空氣品質數據模組」畫面。

三、各國軍事用途發展

掌握各國軍事發展情形，可有利於我國軍在技術成熟之際，將相關技術導入我國軍之中，以下經研究相關文獻，從美國、中國及我國等3點方向來探討。

(一)美國

⁸ 〈全家推出概念店利用大數據物聯網改善流程強化顧客體驗〉，《T 客邦》，<https://www.techbang.com/posts/57619-family-digital-transformation-second-war-technology-concept-store-to-create-new-retail-innovation-stage>，2018 年 03 月 30 日。

美國已於108年將第五代行動通訊技術(5th Generation Mobile networks, 5G)列為「最優先事項」，⁹除成立專責辦公室，負責採購相關設備，也有意提供軍事設施，做通訊測試，讓美軍邁入5G時代。未來2年5G研發編列經費將大幅增長，以強化部隊系統通連的速度及提高資料量，使其能更快速獲得情資，有效實施決策方針，如圖十二。

圖十二 美軍透過5G提高物聯網(IoT)能力示意圖



資料來源：〈美國防部列最優先事項 美軍邁向 5G 時代〉，《青年日報》，<https://www.ydn.com.tw/News/348481>，民國 108 年 8 月 16 日，(檢索日期：民國 108 年 10 月 22 日)。

(二)中國

據報導，步戰電子化的共軍推首款單兵戰救訓練智慧腕錶，此款新研製的智能腕錶成功整合人工智慧、電子地圖、物聯網、戰傷模型、移動通信等新技術於一身，構建了作戰搜救與指管平台間傳輸鏈路。此錶功能有作戰訊息傳遞、搜救系統、目標繪定、火力掩護等，如同小型「移動指揮所」¹⁰，讓戰場更加透明，使官兵更加「耳聰目明」，如圖十三。

圖十三 共軍操作智慧腕錶



資料來源：〈步戰電子化 共軍推首款單兵戰救訓練智能腕錶〉，《中時電子報》，<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20181212000032-260417?chdtv>，民國 107 年 12 月 12 日，(檢索日期：民國 108 年 3 月 22 日)。

⁹ 〈美國防部列最優先事項 美軍邁向 5G 時代〉，《青年日報》，<https://www.ydn.com.tw/News/348481>，(檢索日期：民國 108 年 8 月 16 日)。

¹⁰ 〈步戰電子化 共軍推首款單兵戰救訓練智能腕錶〉，《中時電子報》，<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20181212000032-260417?chdtv>，民國 107 年 12 月 12 日，(檢索日期：民國 108 年 3 月 22 日)。

(三)我國

中科院正著手規劃為期十年的「智慧國防」架構，要以人工智慧串連作戰情資與共同圖像，打造「智慧國防服務管理共通平台」與「智慧國防聯戰指管共同平台」。此計畫將規劃發展智慧化的營區、人事、醫療、後勤、學習、氣象、軍備製造、指管、情監偵、電戰、資安與作戰等項目，使我國軍開始邁入智慧物聯網的時代。¹¹

建置 Arduino 控制之效益

一、建置環境分析

本次研究限制為機房之機敏性，故以教室為本次測試之研究環境。

(一)現行規定環控之要求

依據本軍現行資訊機房管理規定，有關安全部分區分門禁管制、警監設備、環境安全、電力管控、消防管理、空調管理等6項，擷錄與本研究有關如下。

1.門禁管制

需以磁卡管制，若機敏性高，則需設置兩道鎖管制，窗戶需加裝防盜門(窗)，如此進出則可透過網頁查詢人員進出情形。

2.環境安全

人員應注意電力、空調、消防、不斷電系統等是否正常運作。

3.電力管理

輪值人員應依電力、空調、消防各系統逐一檢查，以確保運作正常。

4.機房空調管理

機房溫度應維持20~24度，相對溼度維持於40~60%之間，若空調故障，則開啟大門及排風系統，加強空氣對流。

(二)現行機房環控設施

現行機房以中心為參照對象，相關說明如下：

1.門禁管制

現行以門禁卡機管制人員進出並可線上查詢進出記錄，並設置兩道門鎖防止人員盜用卡片，窗戶則使用白鐵防盜窗戶，使有心人士無法從窗戶進入。

2.環境安全

設置不斷電系統管控機房電源使用狀況，空調則採溫溼度系統，來掌握現行空調及環控狀況。

3.電力管理

¹¹〈5G 世代國防應用論壇軍民合作建構智慧國防〉，《青年日報》<https://www.ydn.com.tw/NEWS/350491>，民國108年08月31日。

電力採每日巡管時，檢查不斷電系統、設備、空調等運作情形。

4.機房空調管理

環控掌握採人員巡管方式管控，若發現異常狀況，則立即緊急處置。

(三)機房無人化問題探討

1.門禁管制

機房採兩道門設計，其目的是防範百分之99.99的人員，但其中有百分之0.01的人員是具備此專長能力，又或是有上網專研破解之道的人，有可能會知道兩道門禁卡機及鑰匙鎖的弱點，而可無聲無息地完美進入，絲毫難以察覺。

2.電源管理

電源採不斷電系統管控，其安全上問題不大，惟無法遠端掌控其用電情形，容易喪失先機。

3.環境管控

機房溫溼度管控雖然有設備在監控，但仍以人員每日巡查方式，來掌握是否正常，若在此期間有任何狀況，則無法立即知曉，且保管人接到電話時，通常已經是發生狀況，在時效處置上，可應變的時間就會縮短。

消防設施部分，採的是自動化感測溫度滅火器，啟動設定在65度，但若發生電線等失火，會產生大量的煙霧，此階段滅火器將無法發揮作用，僅能等到通知或巡察時，才知道機房發生狀況。

淹水偵測部分，規定無特別律定，若下豪大雨，保管人員即會前往勘查，但本案仍將此納入研究，以做最佳防護。

二、Arduino裝置建置之架構

從上述分析得知，機房在無人的情形下，存在著不安定的風險，故從門禁、溫溼度、電源等感測裝置，著手研究分析是否可改善相關問題，分述如下。

(一)Arduino建置採用之設備模組

1.主板樣式

本次採用的主板為Arduino系列中的UNO版本，其特色有具備數位13組感測器接腳，5組類比感測器接腳，屬於大眾用途型的產品。

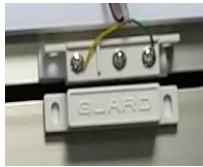
2.採用之感測器模組。

本次採用網路模組、溫溼度模組、電流模組、震動模組、水位模組、煙霧模組、磁簧開關及火焰感測等8種感測器，如表六。

3.設備連接實況

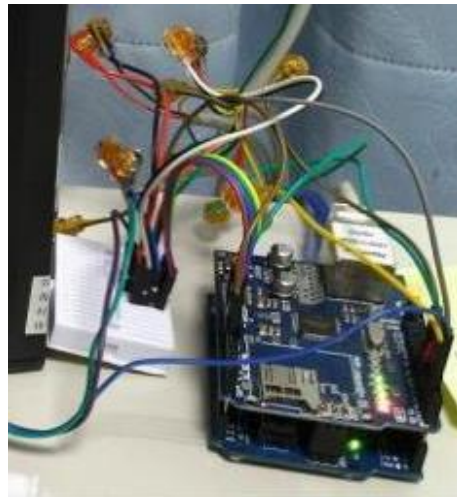
本次採用電話線連接各項感測器，每一種感測器使用一條線，連接完成品，如圖十四。

表六 研究所採用之感測模組

W5100網路模組	DHT-22溫溼度感測模組	ACS-712 20A電流感測模組	震動感測模組
			
水位感測模組	MQ-2煙霧感測模組	磁簧開關	火焰感測
			

資料來源：作者彙整。

圖十四 設備連接實況圖



資料來源：作者拍攝。

(二)感測位置配置概況

本次研究以J6-9教室為例，進而模擬機房環境，各感測器建置位置如下。

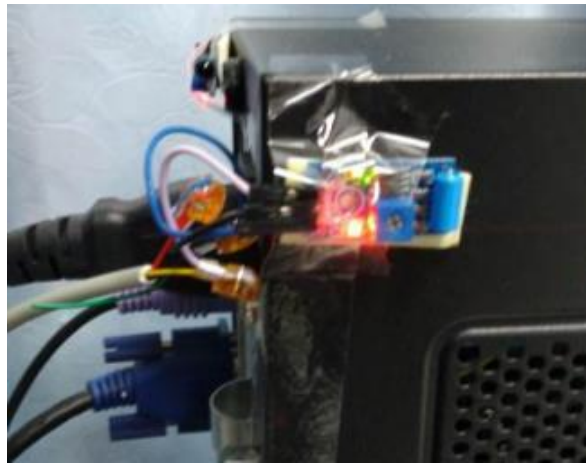
1.震動傳感

用以偵測電腦主機是否遭人搬動，當做搬動測試時，在網頁上可以看到設備遭搬動之訊息，其感測效果佳。也可以安裝於窗戶等地方，用以感測是否遭人開啟，如圖十五。

2.電源電流感測

偵測電源是否過載，測試安裝於20A無熔絲開關之下，此條線路提供電腦1台、音響1台等，其效果良好，惟因配合本次感測器之20A規格，若需感測變電箱主電100A以上，則需另外訂購特殊規格之感測器，如圖十六。

圖十五 感測器安裝於主機位置圖



資料來源：作者拍攝。

圖十六 電流感測器安裝於教室電箱位置圖



資料來源：作者拍攝。

3.煙霧偵測

本次煙霧偵測安裝於天花板處，用以感測是否有煙霧，在火災前會有短至幾分鐘是先煙霧狀態，若能掌握先機，則可將災難以大化小，而其空氣感測器種類眾多，各自有獨立的感測器，故在選用時須注意，如圖十七。

圖十七 煙霧感測器安裝於教室天花板位置圖



資料來源：作者拍攝。

4.門禁感測

門禁感測採用簡單穩定性高的磁簧開關，加以掌握門禁情形，天下無不能破的鎖，就算是使用門禁卡機亦然，故若增加感測器，則可提高其安全性。

5.溫溼度感測

溫濕度對於有高價設備的機房，尤其重要，其中若機房冷器故障時，溫度將會逐漸升高，此階段並不會產生火災，但是會因為高溫，使得電子機板上的IC元件損壞，造成單位莫大的損壞。故此等感測器就像是急救箱裡的溫度計一樣，是救命必備的好工具，如圖十八。

圖十八 溫濕度感測器安裝於主機位置圖

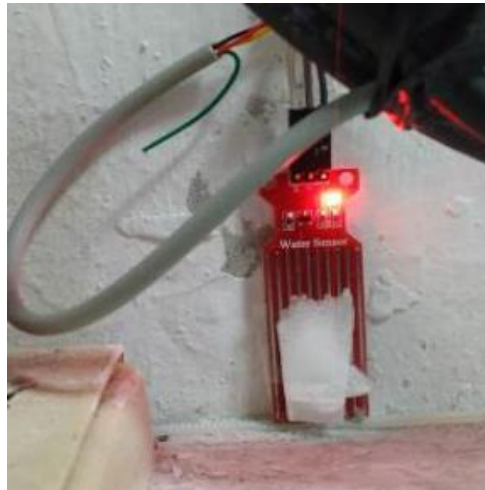


資料來源：作者拍攝。

6. 水位感測

本次研究中，因規定淹水防範是採以沙包等相關物品，但此種情形較不容易發生，且通常若淹水，相關保管人即會採取行動，往往能夠防範未然。而機房是設置在地下室的，為做到更安全的防護，會設置淹水感測，故本次將淹水納入研究，以提高機房安全性，如圖十九。

圖十九 水位感測器安裝牆角位置圖



資料來源：作者拍攝。

7. 火焰感測

本次研究中，將感測器安裝於主機電源線旁，其感測距離約有1公尺，當有火時，其黑色LED感測頭，會接收到火的光譜，進而導通使電流傳送到內部IC，產生5V訊號給Arduino裝置，如圖二十。

圖二十火焰感測器安裝於主機位置圖



資料來源：作者拍攝。

(三)Arduino裝置程式碼

本次所撰寫之程式碼共計251行(如圖二十一)，因篇幅關係，截取部分供參考。且佔此裝置95%記憶體，已無法再做更多應用，若需實裝，仍建議採大型模板或是拆成兩組以上板子，以增加其穩定性。

圖二十一 Arduino UNO 部分程式碼圖

```

1 // 無人看管機房環境控系統程式碼，此系統使用C語言
2 //pin 4、10腳位給W5100及SD卡，不能使用
3 //使用W5100只能同時4個連線
4
5 //下列為需啟用的程式碼套件及參數，別稱函式庫，須放在C:\
6
7 //網路函式庫掛載
8 #include <SPI.h> //網路函式庫
9 #include <Ethernet.h> //網路卡函式庫
10 #include <EthernetServer.h> //網路服務端函式庫
11
12 //溫度濕度函式庫掛載
13 #include "DHT.h" //dht溫度濕度測量器函式庫
14 #define DHTPIN 2 //溫度
15 #define DHTTYPE DHT22 //DHT名稱
16 DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE); //dht名稱定義
17
18 //電流函式庫掛載
19 #include "ACS712.h"
20 ACS712 sensor(ACS712_30A, A0);
21
22 //網路參數設定
23 byte MAC[] = {0xEF, 0x18, 0x11, 0x00, 0x00, 0x03 };
24 IPAddress IP(10,53,49,102);
25 IPAddress subnet(255,255,255,0);
26 IPAddress gateway(10,53,49,254);
27 EthernetServer server(80);
28
29 //功能腳位設定，執行一次，不重複執行
30 void setup()
31 {
32 //設定監視窗傳輸速率
33 Serial.begin(9600);
34
35 //伺服器起點掛載網路卡卡號及IP地址
36 Ethernet.begin(MAC, IP);
37 server.begin();
38 dht.begin();
39 sensor.calibrate();
40 //腳位設定
41 //火焰
42 pinMode(3, INPUT);
43 //震動
44 pinMode(5, INPUT);
45 //水位
46
47 //網路啟用設定
48 EthernetClient client = server.available();
49
50 //網頁伺服器開關程式碼，等待用戶連線
51 if (client)
52 {
53 //等待用戶連線，迴圈重複持續偵測
54 while (client.connected())
55 {
56 //用戶已連線，送出網頁程式碼
57 if(client.available())
58 {
59 client.println("HTTP/1.1 200 OK");
60 client.println("Content-Type: text/html");
61 client.println("<DOCTYPE html>");
62 client.println("<html>");
63 client.println("<head>");
64 client.println("<meta charset='utf-8'>");
65 client.println("<title>網路機房溫度門禁告警系統</title>");
66 client.println("</head>");
67 client.println("<body>");
68 client.println("<script>");
69 client.println("today = new Date();");
70 client.println("hour = today.getHours();");
71
72 //大門
73 client.print("<td align=center>");
74 if(digitalRead(8) == 1 )
75 {
76 client.print("<font color='red'>大門開啟");
77 }
78 else
79 {
80 client.print("大門關閉");
81 }
82 client.print("</td>");
83 client.print("</table>");
84
85 //網頁結束
86 client.println("</body></html>");
87 break;
88 }
89 //切斷與用戶的連線
90 client.stop();
91 }
92 }
93
94 //網路啟用設定
95 EthernetClient client = server.available();
96
97 //網頁伺服器開關程式碼，等待用戶連線
98 if (client)
99 {
100 //等待用戶連線，迴圈重複持續偵測
101 while (client.connected())
102 {
103 //用戶已連線，送出網頁程式碼
104 if(client.available())
105 {
106 client.println("HTTP/1.1 200 OK");
107 client.println("Content-Type: text/html");
108 client.println("<DOCTYPE html>");
109 client.println("<html>");
110 client.println("<head>");
111 client.println("<meta charset='utf-8'>");
112 client.println("<title>網路機房溫度門禁告警系統</title>");
113 client.println("</head>");
114 client.println("<body>");
115 client.println("<script>");
116 client.println("today = new Date();");
117 client.println("hour = today.getHours();");
118
119 //大門
120 client.print("<td align=center>");
121 if(digitalRead(8) == 1 )
122 {
123 client.print("<font color='red'>大門開啟");
124 }
125 else
126 {
127 client.print("大門關閉");
128 }
129 client.print("</td>");
130 client.print("</table>");
131
132 //網頁結束
133 client.println("</body></html>");
134 break;
135 }
136 //切斷與用戶的連線
137 client.stop();
138 }
139 }
140
141 //網路啟用設定
142 EthernetClient client = server.available();
143
144 //網頁伺服器開關程式碼，等待用戶連線
145 if (client)
146 {
147 //等待用戶連線，迴圈重複持續偵測
148 while (client.connected())
149 {
150 //用戶已連線，送出網頁程式碼
151 if(client.available())
152 {
153 client.println("HTTP/1.1 200 OK");
154 client.println("Content-Type: text/html");
155 client.println("<DOCTYPE html>");
156 client.println("<html>");
157 client.println("<head>");
158 client.println("<meta charset='utf-8'>");
159 client.println("<title>網路機房溫度門禁告警系統</title>");
160 client.println("</head>");
161 client.println("<body>");
162 client.println("<script>");
163 client.println("today = new Date();");
164 client.println("hour = today.getHours();");
165
166 //大門
167 client.print("<td align=center>");
168 if(digitalRead(8) == 1 )
169 {
170 client.print("<font color='red'>大門開啟");
171 }
172 else
173 {
174 client.print("大門關閉");
175 }
176 client.print("</td>");
177 client.print("</table>");
178
179 //網頁結束
180 client.println("</body></html>");
181 break;
182 }
183 //切斷與用戶的連線
184 client.stop();
185 }
186 }
187
188 //網路啟用設定
189 EthernetClient client = server.available();
190
191 //網頁伺服器開關程式碼，等待用戶連線
192 if (client)
193 {
194 //等待用戶連線，迴圈重複持續偵測
195 while (client.connected())
196 {
197 //用戶已連線，送出網頁程式碼
198 if(client.available())
199 {
200 client.println("HTTP/1.1 200 OK");
201 client.println("Content-Type: text/html");
202 client.println("<DOCTYPE html>");
203 client.println("<html>");
204 client.println("<head>");
205 client.println("<meta charset='utf-8'>");
206 client.println("<title>網路機房溫度門禁告警系統</title>");
207 client.println("</head>");
208 client.println("<body>");
209 client.println("<script>");
210 client.println("today = new Date();");
211 client.println("hour = today.getHours();");
212
213 //大門
214 client.print("<td align=center>");
215 if(digitalRead(8) == 1 )
216 {
217 client.print("<font color='red'>大門開啟");
218 }
219 else
220 {
221 client.print("大門關閉");
222 }
223 client.print("</td>");
224 client.print("</table>");
225
226 //網頁結束
227 client.println("</body></html>");
228 break;
229 }
230 //切斷與用戶的連線
231 client.stop();
232 }
233 }
234
235 //網路啟用設定
236 EthernetClient client = server.available();
237
238 //網頁伺服器開關程式碼，等待用戶連線
239 if (client)
240 {
241 //等待用戶連線，迴圈重複持續偵測
242 while (client.connected())
243 {
244 //用戶已連線，送出網頁程式碼
245 if(client.available())
246 {
247 client.println("HTTP/1.1 200 OK");
248 client.println("Content-Type: text/html");
249 client.println("<DOCTYPE html>");
250 client.println("<html>");
251 client.println("<head>");
252 client.println("<meta charset='utf-8'>");
253 client.println("<title>網路機房溫度門禁告警系統</title>");
254 client.println("</head>");
255 client.println("<body>");
256 client.println("<script>");
257 client.println("today = new Date();");
258 client.println("hour = today.getHours();");
259
260 //大門
261 client.print("<td align=center>");
262 if(digitalRead(8) == 1 )
263 {
264 client.print("<font color='red'>大門開啟");
265 }
266 else
267 {
268 client.print("大門關閉");
269 }
270 client.print("</td>");
271 client.print("</table>");
272
273 //網頁結束
274 client.println("</body></html>");
275 break;
276 }
277 //切斷與用戶的連線
278 client.stop();
279 }
280 }
281
282 //網路啟用設定
283 EthernetClient client = server.available();
284
285 //網頁伺服器開關程式碼，等待用戶連線
286 if (client)
287 {
288 //等待用戶連線，迴圈重複持續偵測
289 while (client.connected())
290 {
291 //用戶已連線，送出網頁程式碼
292 if(client.available())
293 {
294 client.println("HTTP/1.1 200 OK");
295 client.println("Content-Type: text/html");
296 client.println("<DOCTYPE html>");
297 client.println("<html>");
298 client.println("<head>");
299 client.println("<meta charset='utf-8'>");
300 client.println("<title>網路機房溫度門禁告警系統</title>");
301 client.println("</head>");
302 client.println("<body>");
303 client.println("<script>");
304 client.println("today = new Date();");
305 client.println("hour = today.getHours();");
306
307 //大門
308 client.print("<td align=center>");
309 if(digitalRead(8) == 1 )
310 {
311 client.print("<font color='red'>大門開啟");
312 }
313 else
314 {
315 client.print("大門關閉");
316 }
317 client.print("</td>");
318 client.print("</table>");
319
320 //網頁結束
321 client.println("</body></html>");
322 break;
323 }
324 //切斷與用戶的連線
325 client.stop();
326 }
327 }
328
329 //網路啟用設定
330 EthernetClient client = server.available();
331
332 //網頁伺服器開關程式碼，等待用戶連線
333 if (client)
334 {
335 //等待用戶連線，迴圈重複持續偵測
336 while (client.connected())
337 {
338 //用戶已連線，送出網頁程式碼
339 if(client.available())
340 {
341 client.println("HTTP/1.1 200 OK");
342 client.println("Content-Type: text/html");
343 client.println("<DOCTYPE html>");
344 client.println("<html>");
345 client.println("<head>");
346 client.println("<meta charset='utf-8'>");
347 client.println("<title>網路機房溫度門禁告警系統</title>");
348 client.println("</head>");
349 client.println("<body>");
350 client.println("<script>");
351 client.println("today = new Date();");
352 client.println("hour = today.getHours();");
353
354 //大門
355 client.print("<td align=center>");
356 if(digitalRead(8) == 1 )
357 {
358 client.print("<font color='red'>大門開啟");
359 }
360 else
361 {
362 client.print("大門關閉");
363 }
364 client.print("</td>");
365 client.print("</table>");
366
367 //網頁結束
368 client.println("</body></html>");
369 break;
370 }
371 //切斷與用戶的連線
372 client.stop();
373 }
374 }
375
376 //網路啟用設定
377 EthernetClient client = server.available();
378
379 //網頁伺服器開關程式碼，等待用戶連線
380 if (client)
381 {
382 //等待用戶連線，迴圈重複持續偵測
383 while (client.connected())
384 {
385 //用戶已連線，送出網頁程式碼
386 if(client.available())
387 {
388 client.println("HTTP/1.1 200 OK");
389 client.println("Content-Type: text/html");
390 client.println("<DOCTYPE html>");
391 client.println("<html>");
392 client.println("<head>");
393 client.println("<meta charset='utf-8'>");
394 client.println("<title>網路機房溫度門禁告警系統</title>");
395 client.println("</head>");
396 client.println("<body>");
397 client.println("<script>");
398 client.println("today = new Date();");
399 client.println("hour = today.getHours();");
400
401 //大門
402 client.print("<td align=center>");
403 if(digitalRead(8) == 1 )
404 {
405 client.print("<font color='red'>大門開啟");
406 }
407 else
408 {
409 client.print("大門關閉");
410 }
411 client.print("</td>");
412 client.print("</table>");
413
414 //網頁結束
415 client.println("</body></html>");
416 break;
417 }
418 //切斷與用戶的連線
419 client.stop();
420 }
421 }
422
423 //網路啟用設定
424 EthernetClient client = server.available();
425
426 //網頁伺服器開關程式碼，等待用戶連線
427 if (client)
428 {
429 //等待用戶連線，迴圈重複持續偵測
430 while (client.connected())
431 {
432 //用戶已連線，送出網頁程式碼
433 if(client.available())
434 {
435 client.println("HTTP/1.1 200 OK");
436 client.println("Content-Type: text/html");
437 client.println("<DOCTYPE html>");
438 client.println("<html>");
439 client.println("<head>");
440 client.println("<meta charset='utf-8'>");
441 client.println("<title>網路機房溫度門禁告警系統</title>");
442 client.println("</head>");
443 client.println("<body>");
444 client.println("<script>");
445 client.println("today = new Date();");
446 client.println("hour = today.getHours();");
447
448 //大門
449 client.print("<td align=center>");
450 if(digitalRead(8) == 1 )
451 {
452 client.print("<font color='red'>大門開啟");
453 }
454 else
455 {
456 client.print("大門關閉");
457 }
458 client.print("</td>");
459 client.print("</table>");
460
461 //網頁結束
462 client.println("</body></html>");
463 break;
464 }
465 //切斷與用戶的連線
466 client.stop();
467 }
468 }
469
470 //網路啟用設定
471 EthernetClient client = server.available();
472
473 //網頁伺服器開關程式碼，等待用戶連線
474 if (client)
475 {
476 //等待用戶連線，迴圈重複持續偵測
477 while (client.connected())
478 {
479 //用戶已連線，送出網頁程式碼
480 if(client.available())
481 {
482 client.println("HTTP/1.1 200 OK");
483 client.println("Content-Type: text/html");
484 client.println("<DOCTYPE html>");
485 client.println("<html>");
486 client.println("<head>");
487 client.println("<meta charset='utf-8'>");
488 client.println("<title>網路機房溫度門禁告警系統</title>");
489 client.println("</head>");
490 client.println("<body>");
491 client.println("<script>");
492 client.println("today = new Date();");
493 client.println("hour = today.getHours();");
494
495 //大門
496 client.print("<td align=center>");
497 if(digitalRead(8) == 1 )
498 {
499 client.print("<font color='red'>大門開啟");
500 }
501 else
502 {
503 client.print("大門關閉");
504 }
505 client.print("</td>");
506 client.print("</table>");
507
508 //網頁結束
509 client.println("</body></html>");
510 break;
511 }
512 //切斷與用戶的連線
513 client.stop();
514 }
515 }
516
517 //網路啟用設定
518 EthernetClient client = server.available();
519
520 //網頁伺服器開關程式碼，等待用戶連線
521 if (client)
522 {
523 //等待用戶連線，迴圈重複持續偵測
524 while (client.connected())
525 {
526 //用戶已連線，送出網頁程式碼
527 if(client.available())
528 {
529 client.println("HTTP/1.1 200 OK");
530 client.println("Content-Type: text/html");
531 client.println("<DOCTYPE html>");
532 client.println("<html>");
533 client.println("<head>");
534 client.println("<meta charset='utf-8'>");
535 client.println("<title>網路機房溫度門禁告警系統</title>");
536 client.println("</head>");
537 client.println("<body>");
538 client.println("<script>");
539 client.println("today = new Date();");
540 client.println("hour = today.getHours();");
541
542 //大門
543 client.print("<td align=center>");
544 if(digitalRead(8) == 1 )
545 {
546 client.print("<font color='red'>大門開啟");
547 }
548 else
549 {
550 client.print("大門關閉");
551 }
552 client.print("</td>");
553 client.print("</table>");
554
555 //網頁結束
556 client.println("</body></html>");
557 break;
558 }
559 //切斷與用戶的連線
560 client.stop();
561 }
562 }
563
564 //網路啟用設定
565 EthernetClient client = server.available();
566
567 //網頁伺服器開關程式碼，等待用戶連線
568 if (client)
569 {
570 //等待用戶連線，迴圈重複持續偵測
571 while (client.connected())
572 {
573 //用戶已連線，送出網頁程式碼
574 if(client.available())
575 {
576 client.println("HTTP/1.1 200 OK");
577 client.println("Content-Type: text/html");
578 client.println("<DOCTYPE html>");
579 client.println("<html>");
580 client.println("<head>");
581 client.println("<meta charset='utf-8'>");
582 client.println("<title>網路機房溫度門禁告警系統</title>");
583 client.println("</head>");
584 client.println("<body>");
585 client.println("<script>");
586 client.println("today = new Date();");
587 client.println("hour = today.getHours();");
588
589 //大門
590 client.print("<td align=center>");
591 if(digitalRead(8) == 1 )
592 {
593 client.print("<font color='red'>大門開啟");
594 }
595 else
596 {
597 client.print("大門關閉");
598 }
599 client.print("</td>");
600 client.print("</table>");
601
602 //網頁結束
603 client.println("</body></html>");
604 break;
605 }
606 //切斷與用戶的連線
607 client.stop();
608 }
609 }
610
611 //網路啟用設定
612 EthernetClient client = server.available();
613
614 //網頁伺服器開關程式碼，等待用戶連線
615 if (client)
616 {
617 //等待用戶連線，迴圈重複持續偵測
618 while (client.connected())
619 {
620 //用戶已連線，送出網頁程式碼
621 if(client.available())
622 {
623 client.println("HTTP/1.1 200 OK");
624 client.println("Content-Type: text/html");
625 client.println("<DOCTYPE html>");
626 client.println("<html>");
627 client.println("<head>");
628 client.println("<meta charset='utf-8'>");
629 client.println("<title>網路機房溫度門禁告警系統</title>");
630 client.println("</head>");
631 client.println("<body>");
632 client.println("<script>");
633 client.println("today = new Date();");
634 client.println("hour = today.getHours();");
635
636 //大門
637 client.print("<td align=center>");
638 if(digitalRead(8) == 1 )
639 {
640 client.print("<font color='red'>大門開啟");
641 }
642 else
643 {
644 client.print("大門關閉");
645 }
646 client.print("</td>");
647 client.print("</table>");
648
649 //網頁結束
650 client.println("</body></html>");
651 break;
652 }
653 //切斷與用戶的連線
654 client.stop();
655 }
656 }
657
658 //網路啟用設定
659 EthernetClient client = server.available();
660
661 //網頁伺服器開關程式碼，等待用戶連線
662 if (client)
663 {
664 //等待用戶連線，迴圈重複持續偵測
665 while (client.connected())
666 {
667 //用戶已連線，送出網頁程式碼
668 if(client.available())
669 {
670 client.println("HTTP/1.1 200 OK");
671 client.println("Content-Type: text/html");
672 client.println("<DOCTYPE html>");
673 client.println("<html>");
674 client.println("<head>");
675 client.println("<meta charset='utf-8'>");
676 client.println("<title>網路機房溫度門禁告警系統</title>");
677 client.println("</head>");
678 client.println("<body>");
679 client.println("<script>");
680 client.println("today = new Date();");
681 client.println("hour = today.getHours();");
682
683 //大門
684 client.print("<td align=center>");
685 if(digitalRead(8) == 1 )
686 {
687 client.print("<font color='red'>大門開啟");
688 }
689 else
690 {
691 client.print("大門關閉");
692 }
693 client.print("</td>");
694 client.print("</table>");
695
696 //網頁結束
697 client.println("</body></html>");
698 break;
699 }
700 //切斷與用戶的連線
701 client.stop();
702 }
703 }
704
705 //網路啟用設定
706 EthernetClient client = server.available();
707
708 //網頁伺服器開關程式碼，等待用戶連線
709 if (client)
710 {
711 //等待用戶連線，迴圈重複持續偵測
712 while (client.connected())
713 {
714 //用戶已連線，送出網頁程式碼
715 if(client.available())
716 {
717 client.println("HTTP/1.1 200 OK");
718 client.println("Content-Type: text/html");
719 client.println("<DOCTYPE html>");
720 client.println("<html>");
721 client.println("<head>");
722 client.println("<meta charset='utf-8'>");
723 client.println("<title>網路機房溫度門禁告警系統</title>");
724 client.println("</head>");
725 client.println("<body>");
726 client.println("<script>");
727 client.println("today = new Date();");
728 client.println("hour = today.getHours();");
729
730 //大門
731 client.print("<td align=center>");
732 if(digitalRead(8) == 1 )
733 {
734 client.print("<font color='red'>大門開啟");
735 }
736 else
737 {
738 client.print("大門關閉");
739 }
740 client.print("</td>");
741 client.print("</table>");
742
743 //網頁結束
744 client.println("</body></html>");
745 break;
746 }
747 //切斷與用戶的連線
748 client.stop();
749 }
750 }
751
752 //網路啟用設定
753 EthernetClient client = server.available();
754
755 //網頁伺服器開關程式碼，等待用戶連線
756 if (client)
757 {
758 //等待用戶連線，迴圈重複持續偵測
759 while (client.connected())
760 {
761 //用戶已連線，送出網頁程式碼
762 if(client.available())
763 {
764 client.println("HTTP/1.1 200 OK");
765 client.println("Content-Type: text/html");
766 client.println("<DOCTYPE html>");
767 client.println("<html>");
768 client.println("<head>");
769 client.println("<meta charset='utf-8'>");
770 client.println("<title>網路機房溫度門禁告警系統</title>");
771 client.println("</head>");
772 client.println("<body>");
773 client.println("<script>");
774 client.println("today = new Date();");
775 client.println("hour = today.getHours();");
776
777 //大門
778 client.print("<td align=center>");
779 if(digitalRead(8) == 1 )
780 {
781 client.print("<font color='red'>大門開啟");
782 }
783 else
784 {
785 client.print("大門關閉");
786 }
787 client.print("</td>");
788 client.print("</table>");
789
790 //網頁結束
791 client.println("</body></html>");
792 break;
793 }
794 //切斷與用戶的連線
795 client.stop();
796 }
797 }
798
799 //網路啟用設定
800 EthernetClient client = server.available();
801
802 //網頁伺服器開關程式碼，等待用戶連線
803 if (client)
804 {
805 //等待用戶連線，迴圈重複持續偵測
806 while (client.connected())
807 {
808 //用戶已連線，送出網頁程式碼
809 if(client.available())
810 {
811 client.println("HTTP/1.1 200 OK");
812 client.println("Content-Type: text/html");
813 client.println("<DOCTYPE html>");
814 client.println("<html>");
815 client.println("<head>");
816 client.println("<meta charset='utf-8'>");
817 client.println("<title>網路機房溫度門禁告警系統</title>");
818 client.println("</head>");
819 client.println("<body>");
820 client.println("<script>");
821 client.println("today = new Date();");
822 client.println("hour = today.getHours();");
823
824 //大門
825 client.print("<td align=center>");
826 if(digitalRead(8) == 1 )
827 {
828 client.print("<font color='red'>大門開啟");
829 }
830 else
831 {
832 client.print("大門關閉");
833 }
834 client.print("</td>");
835 client.print("</table>");
836
837 //網頁結束
838 client.println("</body></html>");
839 break;
840 }
841 //切斷與用戶的連線
842 client.stop();
843 }
844 }
845
846 //網路啟用設定
847 EthernetClient client = server.available();
848
849 //網頁伺服器開關程式碼，等待用戶連線
850 if (client)
851 {
852 //等待用戶連線，迴圈重複持續偵測
853 while (client.connected())
854 {
855 //用戶已連線，送出網頁程式碼
856 if(client.available())
857 {
858 client.println("HTTP/1.1 200 OK");
859 client.println("Content-Type: text/html");
860 client.println("<DOCTYPE html>");
861 client.println("<html>");
862 client.println("<head>");
863 client.println("<meta charset='utf-8'>");
864 client.println("<title>網路機房溫度門禁告警系統</title>");
865 client.println("</head>");
866 client.println("<body>");
867 client.println("<script>");
868 client.println("today = new Date();");
869 client.println("hour = today.getHours();");
870
871 //大門
872 client.print("<td align=center>");
873 if(digitalRead(8) == 1 )
874 {
875 client.print("<font color='red'>大門開啟");
876 }
877 else
878 {
879 client.print("大門關閉");
880 }
881 client.print("</td>");
882 client.print("</table>");
883
884 //網頁結束
885 client.println("</body></html>");
886 break;
887 }
888 //切斷與用戶的連線
889 client.stop();
890 }
891 }
892
893 //網路啟用設定
894 EthernetClient client = server.available();
895
896 //網頁伺服器開關程式碼，等待用戶連線
897 if (client)
898 {
899 //等待用戶連線，迴圈重複持續偵測
900 while (client.connected())
901 {
902 //用戶已連線，送出網頁程式碼
903 if(client.available())
904 {
905 client.println("HTTP/1.1 200 OK");
906 client.println("Content-Type: text/html");
907 client.println("<DOCTYPE html>");
908 client.println("<html>");
909 client.println("<head>");
910 client.println("<meta charset='utf-8'>");
911 client.println("<title>網路機房溫度門禁告警系統</title>");
912 client.println("</head>");
913 client.println("<body>");
914 client.println("<script>");
915 client.println("today = new Date();");
916 client.println("hour = today.getHours();");
917
918 //大門
919 client.print("<td align=center>");
920 if(digitalRead(8) == 1 )
921 {
922 client.print("<font color='red'>大門開啟");
923 }
924 else
925 {
926 client.print("大門關閉");
927 }
928 client.print("</td>");
929 client.print("</table>");
930
931 //網頁結束
932 client.println("</body></html>");
933 break;
934 }
935 //切斷與用戶的連線
936 client.stop();
937 }
938 }
939
940 //網路啟用設定
941 EthernetClient client = server.available();
942
943 //網頁伺服器開關程式碼，等待用戶連線
944 if (client)
945 {
946 //等待用戶連線，迴圈重複持續偵測
947 while (client.connected())
948 {
949 //用戶已連線，送出網頁程式碼
950 if(client.available())
951 {
952 client.println("HTTP/1.1 200 OK");
953 client.println("Content-Type: text/html");
954 client.println("<DOCTYPE html>");
955 client.println("<html>");
956 client.println("<head>");
957 client.println("<meta charset='utf-8'>");
958 client.println("<title>網路機房溫度門禁告警系統</title>");
959 client.println("</head>");
960 client.println("<body>");
961 client.println("<script>");
962 client.println("today = new Date();");
963 client.println("hour = today.getHours();");
964
965 //大門
966 client.print("<td align=center>");
967 if(digitalRead(8) == 1 )
968 {
969 client.print("<font color='red'>大門開啟");
970 }
971 else
972 {
973 client.print("大門關閉");
974 }
975 client.print("</td>");
976 client.print("</table>");
977
978 //網頁結束
979 client.println("</body></html>");
980 break;
981 }
982 //切斷與用戶的連線
983 client.stop();
984 }
985 }
986
987 //網路啟用設定
988 EthernetClient client = server.available();
989
990 //網頁伺服器開關程式碼，等待用戶連線
991 if (client)
992 {
993 //等待用戶連線，迴圈重複持續偵測
994 while (client.connected())
995 {
996 //用戶已連線，送出網頁程式碼
997 if(client.available())
998 {
999 client.println("HTTP/1.1 200 OK");
1000 client.println("Content-Type: text/html");
1001 client.println("<DOCTYPE html>");
1002 client.println("<html>");
1003 client.println("<head>");
1004 client.println("<meta charset='utf-8'>");
1005 client.println("<title>網路機房溫度門禁告警系統</title>");
1006 client.println("</head>");
1007 client.println("<body>");
1008 client.println("<script>");
1009 client.println("today = new Date();");
1010 client.println("hour = today.getHours();");
1011
1012 //大門
1013 client.print("<td align=center>");
1014 if(digitalRead(8) == 1 )
1015 {
1016 client.print("<font color='red'>大門開啟");
1017 }
1018 else
1019 {
1020 client.print("大門關閉");
1021 }
1022 client.print("</td>");
1023 client.print("</table>");
1024
1025 //網頁結束
1026 client.println("</body></html>");
1027 break;
1028 }
1029 //切斷與用戶的連線
1030 client.stop();
1031 }
1032 }
1033
1034 //網路啟用設定
1035 EthernetClient client = server.available();
1036
1037 //網頁伺服器開關程式碼，等待用戶連線
1038 if (client)
1039 {
1040 //等待用戶連線，迴圈重複持續偵測
1041 while (client.connected())
1042 {
1043 //用戶已連線，送出網頁程式碼
1044 if(client.available())
1045 {
1046 client.println("HTTP/1.1 200 OK");
1047 client.println("Content-Type: text/html");
1048 client.println("<DOCTYPE html>");
1049 client.println("<html>");
1050 client.println("<head>");
1051 client.println("<meta charset='utf-8'>");
1052 client.println("<title>網路機房溫度門禁告警系統</title>");
1053 client.println("</head>");
1054 client.println("<body>");
1055 client.println("<script>");
1056 client.println("today = new Date();");
1057 client.println("hour = today.getHours();");
1058
1059 //大門
1060 client.print("<td align=center>");
1061 if(digitalRead(8) == 1 )
1062 {
1063 client.print("<font color='red'>大門開啟");
1064 }
1065 else
1066 {
1067 client.print("大門關閉");
1068 }
1069 client.print("</td>");
1070 client.print("</table>");
1071
1072 //網頁結束
1073 client.println("</body></html>");
1074 break;
1075 }
1076 //切斷與用戶的連線
1077 client.stop();
1078 }
1079 }
1080
1081 //網路啟用設定
1082 EthernetClient client = server.available();
1083
1084 //網頁伺服器開關程式碼，等待用戶連線
1085 if (client)
1086 {
1087 //等待用戶連線，迴圈重複持續偵測
1088 while (client.connected())
1089 {
1090 //用戶已連線，送出網頁程式碼
1091 if(client.available())
1092 {
1093 client.println("HTTP/1.1 200 OK");
1094 client.println("Content-Type: text/html");
1095 client.println("<DOCTYPE html>");
1096 client.println("<html>");
1097 client.println("<head>");
1098 client.println("<meta charset='utf-8'>");
1099 client.println("<title>網路機房溫度門禁告警系統</title>");
1100 client.println("</head>");
1101 client.println("<body>");
1102 client.println("<script>");
1103 client.println("today = new Date();");
1104 client.println("hour = today.getHours();");
1105
1106 //大門
1107 client.print("<td align=center>");
1108 if(digitalRead(8) == 1 )
1109 {
1110 client.print("<font color='red'>大門開啟");
1111 }
1112 else
1113 {
1114 client.print("大門關閉");
1115 }
1116 client.print("</td>");
1117 client.print("</table>");
1118
1119 //網頁結束
1120 client.println("</body></html>");
1121 break;
1122 }
1123 //切斷與用戶的連線
1124 client.stop();
1125 }
1126 }
1127
1128 //網路啟用設定
1129 EthernetClient client = server.available();
1130
1131 //網頁伺服器開關程式碼，等待用戶連線
1132 if (client)
1133 {
1134 //等待用戶連線，迴圈重複持續偵測
1135 while (client.connected())
1136 {
1137 //用戶已連線，送出網頁程式碼
1138 if(client.available())
1139 {
1140 client.println("HTTP/1.1 200 OK");
1141 client.println("Content-Type: text/html");
1142 client.println("<DOCTYPE html>");
1143 client.println("<html>");
1144 client.println("<head>");
1145 client.println("<meta charset='utf-8'>");
1146 client.println("<title>網路機房溫度門禁告警系統</title>");
1147 client.println("</head>");
1148 client.println("<body>");
1149 client.println("<script>");
1150 client.println("today = new Date();");

```

三、建置後成效研究分析

(一)用戶端從網頁取得Arduino感測資料

在用戶端電腦，使用IE瀏覽器，在位址上輸入Arduino的網頁地址，約2秒即獲得目前所感測的狀態資料，如圖二十二。

圖二十二 用戶端網頁連線至Arduino畫面圖



資料來源：作者整理。

當感測裝置偵測到狀況時，則會啟動在旁的聲光告警喇叭，並傳送一個告警的網頁訊息，使監控人員能夠掌握，如圖二十三。

(二)用戶端網頁自動取得Arduino感測資料

但每次須手動連線至該裝置獲取資料，仍無法達到監控的目的，作者因時間及力求簡易建置之關係，即從用戶端撰寫簡易的網頁自動更新模式，如圖二十四。

圖二十三 偵測狀況告警圖



資料來源：作者整理。

圖二十四 用戶端網頁程式碼圖

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<title>無人機房環境監控系統</title>
<meta http-equiv="refresh" content = " 5 ">
</head>
<body>
<frameset border=2 cols=50%,50% rows=50%,50%>

<h2><font face="標楷體" color=#0000FF size="3">機房</font></h2>
<object ALIGN=left data="http://10.53.49.102/"> </object>

</body>
</html>
```

資料來源：作者整理。

(三)無人機房安全性感測成效分析

以上作者將研究數據分析整理成下列，如表七。

表七 感測數據分析表

感測器	震動傳感	火焰傳感	門禁開關	電流傳感	水位感測	溫度感測	煙霧傳感
感測方式	用手搖晃	打火機測試	開門	開啟其他設備	放入水中	開冷氣	使用薰香
感測時效	立即	立即	立即	2秒	立即	2秒	立即
長期使用穩定度	高	高	高	高	高	高	低
數值精準度	精準	精準	精準	稍差	精準	稍差	極差
網頁處理時效	2-5秒						
聲光告警時效	立即						

資料來源：作者整理。

從上表得知，煙霧感測器易受環境空氣影響，在長期使用之後，自身溫度偏高，其得到之數值不穩定，故若須用於無人環境，仍須多加測試，方能達到效果；在溫溼度及電流部分，則需要透過程式碼的修正，數值才會精準；其他感測器部分，穩定及精準度均良好，實測30日後，其數值仍維持正常，可有效達成監控無人機房安全性之功用。惟此案因時間關係，尚未將運用Arduino製作網路告警裝置及建置網頁查詢歷史感測資料納入研究，故作者將持續朝此方向精進。

(四)環境監控產品功能比較

現行業界有許多廠商，雖有專門承製各式各樣的環境監控系統，其功能眾多可符合機房環控所需，惟其購置經費昂貴且無法模組化維護難度較高，作者採用自行購置之主機安裝的樣式與業界相關產品實施比較，相關差異如表八。

表八 環境監控產品功能比較表

名稱	產品一	產品二
物品	筆者使用的材料	8 埠環境監控伺服器
廠牌	Arduino	有我數位科技 Block Box
功能	網頁功能強弱依開發者	圖示化網頁功能
感測能力	溫度、濕度、煙霧、漏水、門禁、電力、火焰、震動	溫度、濕度、煙霧、漏水、風量、動作、門禁、電力等
後續維護	模組化	整台
示警功能	網頁、聲音、燈號	E-mail、簡訊、聲音、電話、網頁
圖片		
價格	1,200 元整	80,000 元整

資料來源：作者繪製。

經評估後，可得知「有我數位科技公司」之功能，較Arduino來的強，其網頁監控畫面如圖二十五。但在價格上，恐不是各單位可以支應的。因此，本研究也是考量到本軍各級部隊現況，若單位有較重要的機敏處所，則可考慮該產品之裝置，若有經費可再做整體規劃運用，並建議以「產品二」來做考量，可得知在未來物聯網發展的時代，「產品一」的優勢，將會越來越明顯。

圖二十五 環境監控操作介面圖



資料來源：〈BLACK BOX〉，《有我科技股份有限公司》，<http://www.yowow.com.tw>，(檢索日期：民國 109 年 5 月 6 日)。

結論

從研究中得知，此物聯網裝置Arduino，可有效提升無人機房安全，也可知，此產品將會持續的蓬勃發展，並可有效提升人們的各項安全與生活效能。在20年前，電腦的問世，使人們在資料的運用上更有智慧，那下個20年，將會是物聯網的時代，未來將會朝更智慧更便利的方向發展，如近期新聞報導的機器手臂寫作業等。故希望此研究能夠為我國軍開創出新方向，新思維，進而集思廣益的運用於各自所屬的環境或是裝備上。

此研究因時間關係，無法將網站建置更加完善，始能以更有效模式管控環境。若需做更有效之應用，應開發出當有狀況時，可將告警訊號透過網路回傳至所屬業管人員，以達其立即掌握先機之效。另也需架設出可查詢歷史資料，以利狀況鑑識時使用的網站。故作者將持續開發研究，使低成本但高效益的IOT裝置，能廣泛的運用於國軍各單位。

本軍未來運用建議

一、建立示範營區並推廣至各單位

有關物聯網Arduino裝置之應用效益，本文研究雖以所屬「教室環境」實施實驗及測試並獲取相關驗證數據，惟無實際應用於「機敏處所」，建議可於本單位之無人「資訊機房」先

行建構各式之物聯網感測設備(溫、濕度、煙霧、火焰感測)並構聯至戰情室電腦，以達監控機房、降低風險係數之目的。如成效良好、可行，即可推廣至各單位、廣為建置相關之機敏處所。

二、推廣各單位小型軍品研發品項

本研究雖以物聯網感測器建置於無人機敏處所，來達到監控機房的運作狀況及降低各項的風險，惟物聯網應用不侷限於相關庫儲設施的監控，如同本文所示，東海大學用於校園環境之空氣監測、電力監控；全家便利商店用於冰櫃的溫、濕度控制，來達節省電費的目的，在在顯示其應用相當廣泛。而本軍教準部所屬各兵科訓部(中心)，推行小型軍品研發制度已有一定的時間，如可將物聯網的相關應用技術納入各單位小型軍品研發中，由各訓部(中心)依所屬兵科任務屬性，研發所屬適宜之相關物聯網應用，將對各兵科的「戰、技術發展」有一定助益。如同外國文獻報導，美軍曾研發「微型感測裝置」灑落於戰場周邊，來達到蒐集敵軍活動的數據，此範例即可供相關單位來參考研發。

三、建立營區物聯網獨立專網環境

現行物聯網仍存在許多資安問題，為確保我國軍網路資料安全，建議比照民網模式與現行軍網分開，建置獨立網路環境，以避免有心人士變更感測狀態，來進行竊取或破壞等工事。另資料接收彙整部分，建議比照警監模式(或軍團指揮所模式)，在戰情室、總值星官室、本教連，設置電腦節點，使各單位能隨時掌握無人機房(重要設施)狀況。

四、建議成立物聯網程式開發網站

撰寫此物聯網程式時，如遇狀況需除錯，資訊人員往往採詢問或上網查詢來解決，若人員調職，其心血結晶難以接續。作者於本中心儲士班(54員)程式開發課程中，研究發現無資訊背景人員，在提供程式碼及指導後，均能完成各式服務資訊系統的架設。故建議建置程式開發網站，將各程式碼公開於此網站，供各單位參考運用，以增進資訊人員能力，進而提升無人機房環境管控服務。

參考文獻

- 一、吳析廷譯，《Arduino連上網好好玩!》，(台北市：旗標出版股份有限公司，民國106年5月31日)。
- 二、趙英傑，《超圖解Arduino互動設計入門》，(台北市：旗標出版股份有限公司，民國106年8月)。
- 三、〈板子和模塊〉，《arduino官網》，<https://store.arduino.cc/usa/arduino/boards-modules,arduino>，(檢索日期：民國108年3月24日)。
- 四、〈開發板&擴充板〉，《樹梅派官網》，<https://www.raspberrypi.com.tw/purchase/>，(檢索日期：民國108年3月24日)。

- 五、〈產品概述〉，《聯發科官網》，<https://labs.mediatek.com/zh-tw/platform/linkit-one>，(檢索日期：民國108年3月24日)。
- 六、〈創客主機板〉，《PCHOME商店街》，<https://24h.pchome.com.tw/store/DSAJ2B>，(檢索日期：民國108年3月24日)。
- 七、〈智慧型感測器傳感器分類〉，《臺灣智慧感測科技》，<https://www.taiwan-sensor.com.tw/product-category/sensors/>，(檢索日期：民國108年3月24日)。
- 八、〈F-35之後美軍再將如虎添翼〉，《澳洲新聞網》，<https://www.huaglad.com/zh-tw/lovecn/20190324/345526.html>，(檢索日期：民國108年3月24日)。
- 九、〈5G世代國防應用論壇軍民合作建構智慧國防〉，《青年日報》，<https://www.ydn.com.tw/NEWS/350491>，(檢索日期：民國108年08月31日)。
- 十、〈步戰電子化 共軍推首款單兵戰救訓練智能腕錶〉，《中時電子報》，<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20181212000032-260417?chdtv>，(檢索日期：民國107年12月12日)。
- 十一、〈美國防部列最優先事項 美軍邁向 5G 時代〉，《青年日報》，<https://www.ydn.com.tw/News/348481>，(檢索日期：民國 108 年 8 月 16 日)。
- 十二、陳榮貴，〈物聯網發展與應用〉，《第27屆近代工程技術討論會》(台北)，中華電信研究院，(檢索日期：民國107年10月23日)。
- 十三、〈全家推出概念店利用大數據物聯網改善流程強化顧客體驗〉，《T客邦》，<https://www.techbang.com/posts/57619-family-digital-transformation-second-war-technology-concept-store-to-create-new-retail-innovation-stage>，(檢索日期：2018年3月30日)。
- 十四、東海大學，〈智慧電力管控系統〉，《智慧校園服務網站》，<http://icems.thu.edu.tw/pmap.php>，(檢索日期：民國108年3月24日)。
- 十五、陳崑山，〈新世代節能環保智慧機房應用〉(高雄)，交通部公路總局高雄市區監理所，(檢索日期：民國106年6月28日)。
- 十六、〈BLACK BOX〉，《有我科技股份有限公司》，<http://www.yowow.com.tw>，(檢索日期：民國109年5月6日)。
- 十七、“NVIDIA, JETSON NANO,” NVIDIA, <https://www.nvidia.com/zh-tw/autonomous-machines/embedded-systems/jetson-nano>, (2019/03/24).

作者簡介

楊梅波士官長，陸軍通信電子資訊學校專業軍官班98-1期、陸軍通信電子資訊訓練中心通資電正規班197期。曾任所長、通信官、教官。現任陸軍通信電子資訊訓練中心網路作戰組教官。