

# 使用無線感測器建構具主動式訊息通知機制之博物館文物保存及維護系統

賴弘榮 黃永銘 陳朝鈞

南台科技大學資訊傳播學系

{m95f0218,m95f0213}@webmail.stut.edu.tw, chenc@mail.stut.edu.tw

## 摘要

台灣是屬於一個高溫潮溼特性的亞熱帶氣候，對於在博物館中的古文物、藝術品的保存不是一個有利的條件。因此，針對博物館中的古文物及人員，提出建構一套具主動式訊息通知機制的文物管理系統。本系統其中包含有古文物的保存及維護展覽物的保全功能及解說員調動。系統透過感測器的偵測，能達到監控與管理館內的古文物。透過主動式的整合訊息通知各個相關人員，進行有關的應對措施。本系統將環境偵測所得的資料加以收集與統計，可以作為參觀民眾對此文物的熱門程度。經由熱門程度，館方可以適時的派遣解說員。藉由本系統可以改善博物館中的保存環境，並且可以提昇博物館的服務品質，改善解說員人力規劃的問題。

**關鍵詞：**無線感測器、文物維護、文物保全、整合訊息通知

## 1. 前言

近年來由於微機電技術的進步與無線傳輸技術之發展，無線感測器逐漸普及化，且具有感測、通訊、資料處理等多種功能[10]。無線感測器具有多項感測功能，如感光器、溫度計、磁力計等。且配合其處理器與通訊元件，如同一台小型電腦般[3]，擁有高度的資料蒐集處理功能。使用者可以將大量的感測器佈滿待測區域，由於感測器的佈置可能在任意散佈下使用。因此感測器須透過自我組態(self-organization)的協定，自動將感測器之間建立一個通訊網路。致使所有感測到的資料皆能透過自我組態建立的網路，將資料傳送到伺服器端。而使用者即可透過網路的方式來對感測器蒐集的資料進行存取，或是重新對感測器進行設定。

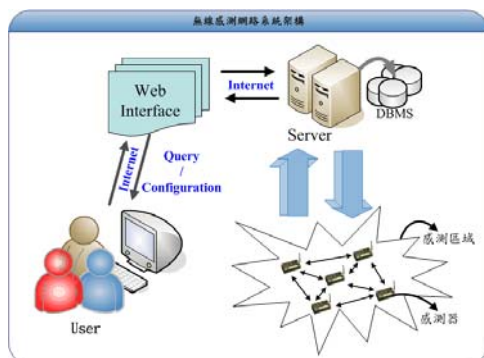


圖 1：無線感測網路系統基本架構

圖 1 是無線感測器的基本架構，在此無線感測

網路中的節點透過感測元件可搜集到使用者所需的資料，如監測點周圍的溫溼度、監測點所在的地理位置等資料。另外，資料會透過感測器的處理元件將其轉換為有用的資訊，透過無線傳輸給相關節點進行彼此的交換彙整，最後將資訊回傳給控制中心，完成使用者所需的服務。而使用者便可透過回傳的資訊，對所監控的物體進行相關參數調整，如提高溫度的監測值、定位精確度提高及動態調整監測頻率。

無線感測器的特性近年來被廣泛的應用於各領域：在生物應用，可將感測器佈於生物棲息地，持續的蒐集生物資訊，以供生物學家研究之用[4]；在軍事應用，可將感測器部署於戰場，用以監控敵我的路線動向[5]；在住宅安全裡，將感測器佈置於住宅內，隨時偵測是否有陌生人進入，即時通知監控者[6]。本研究中也透過無線感測器的特性將其應用於博物館中的文物保存及維護。

博物館是屬於一個開放式空間，裡面存放及展覽許多具有高價值的藝術品或古文物等展覽品供人們觀賞。所以，如何監控一個放置於開放空間的文物，使其不會被人隨意觸摸或任意移動等狀況，為博物館中文物管理是相當重要的問題之一。另外，博物館中文物因其年代久遠，故易受環境影響，包含有因受潮而產生底層受損、圖畫產生黴斑、外物污染等現象。而台灣亦屬於一個高溫高溼特性的亞熱帶氣候，對於在博物館中的古文物、藝術品的保存不是一個有利的條件。因此，對於博物館中文物的保存環境監控顯得相當重要[1]。

博物館裡眾多展覽文物，必有些較具特色的文物是群眾較為感興趣的。如故宮博物館中的鎮館之物-翠玉白菜，則為民眾較感興趣的，故此翠玉白菜必使眾多群眾驅之觀賞。然而，此時館方若能派出解說員提供民眾相關知識的導覽。必能使參訪者感受到館方的用心，而館方也能提升其服務品質。但是，通常解說人員的數目有限且若每一重點文物定點派駐解說人員也不符合經濟效應。所以如何及時找出博物館中對某文物感興趣的人群，適時提供一個全面性深度知識講解亦是本論文研究重點。

本論文基於上述的研究動機，所以想要建構具主動式訊息通知機制的文物管理系統。但是，它有下列幾個問題：

- 環境監控：在古文物的保存它面臨的問題為文物保存環境的不理想，其原因包

含有溫度、溼度、照明度等的經常性變化，導致文物保存不易。因此如何提供一個可感測環境的變化，使其維持全天候恆溫、恆濕及適合光度，為其問題之一。

- 文物監控：所面臨到的問題為人們任意移動文物或遭受人為竊盜。其問題的特性為文物的擺設位置發生變化，故如何偵測其位置異常，為其問題之二。
- 人群監控：人群監控的主要用意，可讓館方人員隨時得知哪裡具有對某文物感興趣的群眾，進而派遣解說員前往導覽。其中所面對的問題為如何找出人群，在以往找人的方式可透過人們身上的設備，如 GPS[7]或是藉由感測器定位出其位置。然而，博物館中人群之多在人們身上裝設定位設備，不符合經濟成本，故如何不透過定位設備找出人群，提高服務品質，為其問題之三。
- 主動緊急訊息通知：主動緊急訊息通知主要的功用，可讓各個相關人員可以隨時收到最新的緊急狀況做好應變措施。所以，如何透過一套有效的管理系統，自動將警報訊息分門別類的通知各相關人員，為其問題之四。

本論文為使研究更具條理化方式來分別解決各個問題。我們將上述的四個問題以資訊的輸入與輸出方式分為兩大類。資訊的輸入包含環境監控、文物監控及人群監控；而資訊的輸出為主動緊急訊息通知。在資訊的輸入方面，透過無線感測器的技術，包含有環境感測能力、無線通訊定位技術等來解決問題。資訊的輸出方面則建構出一套主動式整合訊息通知系統，包含有 E-mail、IM (Instant Messenger)及 SMS (Short Message Service)等，將其資訊主動輸出給相關人員。

本文利用感測器的特性建構一個適用於博物館中展覽文物、解說人員的管理系統。藉由此系統的建構可使得博物館中改善文物保存環境、增強文物保全、即時調動解說員等功用。藉由上述的分類及其所使用的相關技術，我們設計相關功能，其設計核心概念為『環境感測、保全監控、主動通知』的概念下。而為建構出具有核心概念之應用，則需建立在三個技術下包含有感測器的環境感測元件 (Sensing Unit)、定位技術 (Location-Based technologies)及訊息通知(Notification)系統。以下為我們設計的三個主要功能：

- 博物館文物保存：我們的系統提供了三個功能，包含有環境監控、事件管理、主動通知。第一功能為環境監控，它利用感測器的感測能力包含有溫度、溼度、亮度等，來隨時監控環境的變化。

第二功能為事件管理，主要方式為透過我們開發線上管理平台，建構具有即時修改監測設定、儲存監測資料的系統。使用者可使用 PDA 或其它手持裝置來遠端修改感測環境的設定。第三個功能為主動通知，其功用為將緊急事件主動通知各相關人員。如，感測區域溫度出現「溫度異常」事件時，便可主動通知相關文物保存人員，即時的對溫度異常事件進行處理，降低損害。

- 博物館文物安全：在此功能主要由兩個技術來達成的。首先，透過定位技術達到一個文物保全監控的功能。接著，配合主動通知技術達到即時處理。在博物館中文物的實體安全功能，我們藉助感測器中的無線通訊元件來完成一個定位技術的實現。根據定位技術的應用，可以將文物的擺設周圍環境部署感測器，藉由感測器定位出此文物的立體空間位置訊息。因此，透過此文物的立體空間位置訊息來對此文物進行實體安全監控。當感測器偵測到此文物的立體空間位置異常時，即表示此文物的實體可能遭致任意移動或遭受人為竊盜。所以，當發生異常事件時，便會啟動保全機制，並通知文物保全人員進行相關應變措施。
- 解說員調動：此功能分為環境感測、主動通知兩個部份。在解說員調動中，主要功用為及時找出人群，派遣解說員前往導覽。然而，如何不在人群上裝置定位設備而找出人群，為此功能之關鍵點。一般而言，人體中會具有一定的溫度，故人所站立的區域便具有一定的溫度。而且當越多人聚在一起時，相對而言此區域的溫度也會越高。因此，根據此概念我們將文物展覽的路徑兩旁佈置感測器，透過感測器的溫度感測元件，監控該文物周圍的溫度狀況，且把此溫度設為此文物的熱門程度。當此文物周圍的溫度高於其它文物周圍的溫度時，表示目前在此文物區域的人群是具有相當多的數量，代表此文物是個相當熱門的文物。這意味著群眾對此文物是感到興趣，因而駐留此區域。所以，此時透過伺服端將此訊息主動通知博物館中的解說人員。而解說人員則可適時的出現為群眾解惑提升深度知識。此功能可增進民眾對文物的了解，致使博物館的服務滿意度提高，達到互利互惠的好處。

本文其餘的章節架構如下：在第二節探討分析相關研究與我們所使用的技術，第三節裡介紹我們

所使用的感測器環境，第四節中詳細說明此系統的設計架構，在第五節中呈現模擬測試的結果，最後第六節為本文的總結及未來可延伸的方向。

## 2. 相關研究與技術

本章節整理出目前數位化博物館的相關研究與本研究需要的相關技術。

### 2.1 數位化博物館相關研究

因應數位典藏國家型科技計畫的積極推動數位典藏整合與加值技術和人才的培育。透過這幾年特別推動數位博物館專案計畫的運作，就是希望驅使數位博物館應用日漸成熟，能提昇文化素養、豐富生活內涵。相關研究方向，可歸納如下：

#### ● 數位博物館

數位博物館包含該博物館的導覽資訊[1]，例如：展覽資訊、參觀資訊、交通指南、院區地圖、展覽活動簡介...等。除了將博物館的基本資料數位化外，最重要的則是將古文物數位化。古文物不單單把實體用 2D 或者 3D 的方式來呈現，並且透過文字描述的介紹，讓民眾可以了解古文物本身的資訊。甚至發展出虛擬博物館，讓民眾感覺有如身歷其境，觀賞古文物。利用數位化使古文物不受展場大小的限制，而影響展出的數量。此外，透過網路可以進行數位學習，不管任何時間地點，都能學習到古文物的相關知識。人們可以透過數位化，輕易的欣賞到古文物的各個角度或者是把玩古文物。

#### ● 博物館環境監測

台灣氣候處於亞熱帶氣候，高溫多濕為其特性，對於古文物的保存需要相當注意。所以博物館內古文物的保存環境，是需要相當的嚴密監控。傳統的作法，是以人力巡邏並且記錄位於館內的環境資料，對於時間與成本上付出極大。所以故宮與元智大學，合作開發「分散式儲存架構下的遠距環境監測系統」[2]，以自行開發分散式伺服器與溫濕度感測器做結合，建置即時監測和維護的遠距環境監測網，希望能達到故宮文物保存環境監測之目的，並得知異常訊息的時候，能夠通知相關人員，做出即時的處理。此設計確實能解決人力與時間上的負擔，進而降低成本。

### 2.2 本研究中相關技術

依據我們的設計理念『環境感測、安全監控、即時回饋』，欲達到此理念的功能設計，則需建立在三個條件下。首先，為利用感測器之感測元件達到環境感測。接著，利用定位技術(Location-Based technologies)達到安全監控。最後，則透過訊息通知技術(Notification technologies)實作即時回饋。以下分別為相關技術之分析。

#### Location-Based technologies

在博物館文物安全功能之技術應用，我們將透過感測器的定位技術來達到其應用。因此，此節將

探討目前關於無線感測器的相關定位技術分析。目前在無線感測網路環境下進行定位服務的定位模式大致有以下五種：

第一種，訊號傳播時間(Time of arrival, TOA) [7]。此方法利用訊號傳送時經由傳送端到接收端所需的時間，也就是利用訊號傳播的時間來計算出距離。例如利用超音波的方式打出音波，經反射回來所需的時間來計算估計物體間的距離。

第二種，訊號傳播到達的時間差(Time Difference of Arrival, TDOA) [11,12]。TDOA 與 TOA 的差異處在於使用多個不同訊號傳送方式來比較其時間差。TOA 的方式為使用單一的訊號方式來計算時間，但 TDOA 的方式為傳送兩個不同訊號的方式來求其時間差，如利用無線電波與超音波兩的傳播方式來比較時間差。在使用 TDOA 時必須注意使其同步化，兩個訊號一起開始傳送，依照不同的傳播速度所得到的傳播時間來比較並求其位置資訊。

第三種，訊號到達角度法(Angle of arrival, AOA)[16]。利用接收的各個訊號到達的不同方位角度來計算位置的定位方式。AOA 的誤差來源包括系統本身角度解析度造成的誤差以及多路徑傳播(Multipath)效應所造成的誤差。但兩者相較之下，主要的誤差來源則為多路徑傳播效應。

第四種，訊號樣本比對法 (Signal Pattern Matching) [13]。主要的概念是使用比對預先建置好在資料庫裡面的數據，來判斷出目前所在位置最接近的點。第一階段先收集訊號，以建立訊號樣本資料庫。第二階段將收到的訊號與資料庫中的訊號樣本做比對後，找出最接近的訊號樣本。這種方法需事先收集、建立訊號樣本資料庫，需要耗費許多時間成本，且準確度不高。

第五種，接收到的訊號強度(Received Signal Strength Indicator, RSSI) [14]。首先透過感測器收到無線電波訊號強度值，接著依照訊號強度大小來判斷發送端與接收端間的距離，而每個感測器間都可透過發射無線電波訊號來判斷本身與各個節點間的相對位置。

本研究關於定位技術為室內定位技術，其中由於博物館內文物擺設易造成多路徑傳播(Multipath)效應，故 AOA 方式在此並不考慮。另一方面，室內環境範圍較小所以訊號傳播的時間短，這使得利用時間差推估位置的精準度下降，故 TOA/TDOA 也不考慮。而訊號樣本比對法，需要耗費許多時間成本，且準確度不高。所以，在本研究中將採用 RSSI 來進行定位技術的實做博物館文物安全功能。



## Notification technologies

此主動式整合訊息通知系統的目的是為達到，主動通知博物館文物保存維護的相關人員及時處理異常事件。其作法為設計一個整合性的訊息發送系統，同時歸納出各訊息事件的處理方式和緩急程度，將訊息事件加以分類。藉由訊息事件的分類處理，自動發送給不同人員，減低管理人員對於各項訊息轉達時所增加的額外負擔。另一方面，透過訊息處理系統與訊息主動告知的特性，更加速博物館間作業程序，減少人力的付出。

主動式整合訊息通知系統主要是以 E-mail、IM、SMS/MMS 三個為主，透過此方式可以更全方位的達到訊息告知的效果。E-mail，是指透過電子郵件系統進行訊息的通知。IM 為即時通訊網路服務。它不同於 E-mail 差別就在於它是即時的傳送訊息給對方，達到一個即時的通知服務。目前普遍的 Instance Message 軟體，包含有 MSN Messenger、Yahoo! Messenger、ICQ... 等。SMS (Short Message Service)：短訊服務，為純文字簡訊服務，目前已經演變成多媒體的簡訊服務了，如 MMS (Multimedia Messaging Service)。

藉由上述相關技術的分析，本研究中將透過此分析結果建構出一個具有即時通知的博物館文物保存及維護的系統。

### 3. 無線感測器裝置

我們所設計的文物環境監測系統是將感測器部署於文物放置的展覽櫃裡，借助感測器特有的硬體架構和感測元件、傳輸功能來完成系統實做。在本節我們將對感測器的硬體元件與相關功能進行分析，包含其感測元件。

本文中，我們使用的感測器是由 Corssbow[8] 公司所生產的型號為 MICA2。它是屬於第三代的感測器，除了功能完善之外，在感測器體積也相當的微小，且其傳輸時其省電特性更是構成一個穩定的網路環境。MICA2 所使用的作業系統為 TinyOS[9] 作業系統。此系統為 UC Berkeley 團隊所開發製作的，專門為網路嵌入式系統設計，且適用於多種不同型號的感測器，為目前最被為廣泛使用的作業系統。在 MICA2 的硬體架構裡主要有四個元件所架構而成的。

圖 2 為 MICA2 感測器的架構圖，此感測器有四個元件分別為感測元件(Sensing Unit)、處理元件(Processing Unit)、傳輸元件(Communication Unit) 及電源元件(Power Unit) [10]。

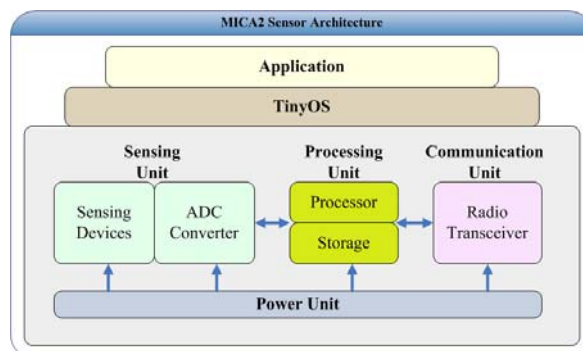


圖 2：MICA2 Sensor Architecture

第一個元件，感測元件的功能是由外接的感測晶片所提供的，藉由不同的感應裝置來蒐集各式各樣的環境資料。能感測的功能有環境中的溫度、亮度、聲音等，甚至磁力、壓力和加速度也有支援。並且將搜集到的類比資料藉由訊號轉換器 (Analog-to-Digital Converter) 轉換成數位資料，以進行後續的處理。

第二個元件，處理元件為負責處理運算及儲存的元件。儲存元件 (Storage)，其功能相似於個人電腦中的硬碟等儲存裝置，將感測器蒐集到的環境資料儲存在儲存元件中。處理元件 (Processor)，其功能類似個人電腦中的中央處理器，負責執行事先撰寫儲存好的程式碼，以協調並控制感測器之間不同的單位元件。處理元件可以根據原先所儲存的程式指令，或是藉由後端伺服器所發送的命令，啟動感測元件來蒐集資料，並將所收集的資料經過處理後，透過傳輸元件將資料送回伺服器。

第三個元件，傳輸元件為一個可調頻的無線接收發射晶片 (ChipCon 公司開發的 CC1000 chip)，可支援多個不同頻寬的傳輸，其中包含有 315、433 或 868/916MHz，每秒的最高傳輸速率為 38.4kbaud，傳輸距離在戶外最遠的距離為 500 至 1000 英尺。

第四個元件，電源元件是負責感測器中所有單位的電源能量，無論是任何一種功能運作都必須使用電量，是非常重要的單位。感測器的電源是由兩顆 AA 電池所供應的，其中若在休眠狀態下執行應用程式，則約可達到一年的使用期限。

我們的文物環境監測系統主要為借助 MICA2 的感測元件來進行相關的環境偵測，感測的項目主要是以溫度與亮度為主。

### 4. S-Museum 系統規劃及設計

此章節探討建置一個博物館的文物保存及維護系統時，所需的相關功能。然而，這些功能又需架構在怎樣的技術之下。因此，根據我們設計的核心概念『環境感測、保全監控、主動通知』，自行

開發一個架構，稱之為 S-Museum。如圖 3 所示，其最底層為無線感測網路，接著為感測器上的感測元件(Sensing Unit)及無線通訊元件所達到的定位技術(Location-Based technologies)，與通知元件(Notification)所構成的。



圖 3：S-Museum 架構

#### 4.1 感測元件

感測元件為用來感測環境的變化，其使用到該技術的功能，包含有文物保存、解說員調動等兩個功能皆會使用到感測元件。文物保存可透過感測元件來感測環境變化，使其維持全天候恆溫、恆濕及適合光度，達到一個良好的文物保存環境。解說員調動主要為利用偵測文物展覽位置中人群散發的體溫，所產生的周圍溫度。溫度越高則表示人群越多，溫度越低則反之。所以，藉由溫度之高低來決定是否派遣解說員進行導覽。另外，並將派遣次數紀錄下來，以作為後續研究分析之用。

感測元件建置之相關技術應用分為三方面，首先為感測器的程式開發，在此為使用 nesC 及 TinyOS 作業系統來達到對環境狀況進行感測。接著，為資料庫管理系統的應用開發，在此次研究中採用具有 Open source 的 MySQL 資料庫，作為此次的感測資料存放的資料庫系統，包含存放環境的溫度、溼度、亮度的變化資料，也存放解說員派遣的紀錄。關於感測元件的最後一個開發為 Web 應用程式的開發，此 Web 應用程式的功用為讓使用者可透過 Web 的方式來對遠端感測器進行感測資料查詢與感測器重新設定控制。關於 Web 應用程式開發，本研究中採用 PHP 與 JAVA 作為程式開發語言。

#### 4.2 定位系統

博物館中文物的安全功能，需要監控文物的立體空間位置。空間位置異常時，即此文物的實體可能遭移動或遭受竊盜。根據功能需要能夠定出文物立體空間位置的技術，其中本研究中藉助感測器中來完成一個定位技術的實現。在相關定位技術中，RSSI 定位技術只需使用通信元件，不需要額外的設備，藉由收到的訊號強度判斷彼此間距離。故我們將感測器佈置在文物外的玻璃罩四周，感測器透

過通訊元件，發出無線電波與鄰近的感測器通訊。根據感測器收到的初始資料(包含感測器 ID、RSSI、座標值以及感測的時間)，做出該文物的立體空間位置訊息。根據管理者設定的立體空間位置感測的頻率，感測器會固定時段彼此間發出座標位址。座標位址資料最後會回傳至伺服器端，會建立出新的立體空間位置訊息。當新的立體空間位置訊息與初始的立體空間位置訊息不符時，即可能表示出現文物位置遭受移動，其原因可能為群眾不小心動到或是發生人為竊盜等行為。此時伺服器便會主動發出通知訊息給該時段的保全人員，致使保全人員可以快速的進行應變措施，使博物館的損害降至最低。

在定位系統中，我們利用的是 RSSI 定位技術，而其方法為透過無線電波強度會隨著傳播距離的增加而衰減的特性來估計距離。在本研究設計的定位技術中，anchor node 會透過無線感測網路傳送封包給環境中的 beacon 參考點，收到封包的 beacon 可以根據無線訊號 RSSI 值判斷 anchor node 與本身的距離。但 RSSI 和傳播距離之間並不是存在一個可用數學式表達的關係，故無法直接將收到的 RSSI 值轉為兩端間的距離。我們的解決方法為事先建立樣本數，也就是透過事先對 RSSI 與距離的關係作一個紀錄表。爾後則可根據此紀錄表來判斷其兩端間的距離。

#### 4.3 訊息通知系統

此系統為建構出一套具有主動通知的整合式訊息系統，其主要功用為藉由整合多種訊息通知，使其達到更全面性的通知相關人員。圖 4 是主動式整合訊息通知系統架構圖。主動式整合訊息通知系統架構為透過 E-mail、IM (Instant Messenger，即時通訊軟體) 及 SMS (Short Message Service，簡訊服務) 等建構而成。此系統的運作流程為，當系統收到來自於感測器發出的警報時，便將收到的警報事件分門別類的主動通知不同的管理人員。



圖 4：主動式整合訊息通知系統架構

然而，目前在 E-mail 及 SMS 方面皆有提供相關的 API，但是關於 IM 方面則較少見到。因此，在訊息通知系統中關於 IM 方面，則採取自行開發為主。目前常見的 Instance Message 軟體有很多，



如：MSN Messenger、Yahoo! Messenger、ICQ...等。而在此研究中則採取目前較為多人使用的 MSN Messenger[15]。



圖 5：MSN 伺服器連線流程圖

圖 5 為 MSN Protocol 登入的流程。第一步，登入 DS，取得 NS 的網路位置。第二步，登入 NS 取得 Passport 的認證字串。第三步，給於 Passport 網站的認證字串，取得入場卷(Ticket)。第四步，將 Ticket 傳回 NS。第五步，進行同步化，以及改變初始狀態。第六步，進入交談，開始一個對話。在建置以 MSN 為主的即時傳訊系統，其相當重要的一部份為 MSN Protocol(MSNP)的分析。惟有對其傳輸協定了解時，方可利用其 MSNP 來建置 MSN 的傳訊系統。另外，為與伺服器端的管理介面相互整合，故在即時傳訊系統的建置也採取 Web-Based 的形式，其開發語言為使用 PHP 程式語言。

MSNP 的原理為透過指令來操作，其中包含著命令及回應即給一個命令過去，回來一個回應。較不同於其他協定的是 MSNP 是屬於多行命令，且 MSNP 是自行回傳回應。完成一個流程包含從登入 MSN 到傳送訊息到對方電腦供需與四台伺服器進行連線。這四台伺服器為整個流程所必經之地，因此以下分別對四台伺服器進行分析其所管轄的功能，加以說明其功用。

#### Dispatch Server (DS)：

提供 MSN 連線的伺服器資訊，本身並不具有提供 MSN 連線功能。

#### MSN Passport Server：

提供 MSN Passport Ticket，主要是讓使用者可以能夠藉此 Ticket 溝通於 MSN 所提供的各伺服器之間。而 MSN Messenger 是屬於 MSN Service 的其中一環，因此，此 Ticket 的取得更顯得重要。因為，在與 MSN Service 的連線中，皆需要與此伺服器取得 Ticket，使得客戶端可以通過認證並且使用 MSN Service。

#### Notification Server (NS)：

提供 MSN 的基本連接，以及個人及相關聯絡人的資訊，如個人及相關聯絡人的暱稱等。另外，此伺服器主要為通知你或者是其他人上/下線的資訊。也負責當有人把你加入到它的 MSN 通訊錄時，該伺服器也會負責通知你訊息。

#### Switchboard Server (SS)：

當你已登入之後開始與人進行交談時，此伺服器會負責控制你與其他的聯絡人間的對話連線，當你加入連線或者離開連線時，亦會通知。

經由對此四台伺服器的分析即可得知，整個 MSN 即時傳訊系統的簡易流程，在此研究中對即時傳訊系統將只利用其即時的傳訊功能，其它相關的功能性，則沒有進行太多餘的相關研究分析。最後，則將 MSN 即時傳訊與 E-mail 及簡訊服務相互整合成一個主動式整合訊息通知系統。

## 5. 模擬測試

建構完成 S-Museum 後，為了進行本次設計的系統進行實驗分析，我們實際的部署一個具有無線感測網路的實驗環境，如圖 6 所示。其環境為模擬博物館之文物保存及維護系統的測試環境，其中利用 S-Museum 所建構的功能進行情境式模擬測驗，來證明 S-Museum 之有效性。環境內部利用 Windows Server 2003 架設伺服器。伺服器負責接收感測器回傳的資料與發出訊息要求感測器提供服務。

為了達到即時的环境偵測，採用感測器獨特的硬體架構和感測元件來完成一個無線感測器網路。將感測器依照功能需求，分為兩群。將此兩群佈置於兩個不同地方，一群功能為環境偵測，另一群為定位技術。每群設定一個感測器為組長(Group Leader)，其主要功能為代表感測區域對伺服器的溝通。使用者端的電腦具有管理介面，透過伺服器能對無線感測器網路下達要求，感測器則回應要求。使用者透過 Internet 廣播要求，進行遠端偵測文物環境，並且能設定文物保存條件。根據資料的需求，採用 MySQL 建立資料庫，負責紀錄感測器回傳的資料、文物保存條件的設定值、訊息通知名單。當感測器偵測到異常值時，傳回異常值回伺服器。經由伺服器與資料庫做比對，找出該異常事件的緊急處理人員名單。接著，透過主動式整合訊息通知系統通知該名人員及時的做出應變措施。

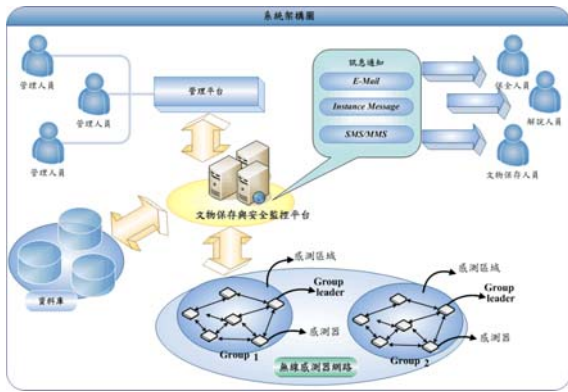


圖 6：模擬測試環境

以下為本次情境式模擬測驗的相關步驟與流程及畫面紀錄，包含有此次應用的感測器實際畫面，與使用者透過網路對感測器進行設定、資料查詢，及收到訊息通知畫面。

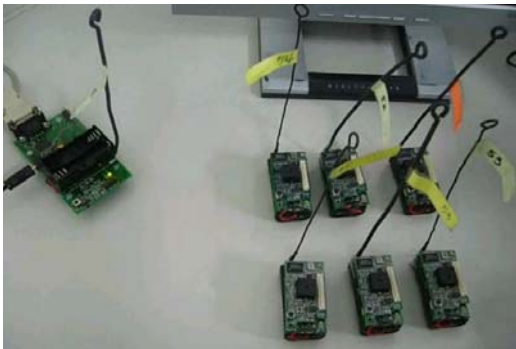


圖 7：感測器設備

圖 7 是感測器的畫面，接著確定開始運作後，便把感測器佈置在我們的古文物旁邊。



圖 8：使用者設定感測的屬性

接著，圖 8 為我們透過 S-Museum 的 Web-based 設定畫面。使用者可以透過設定畫面，針對負責各個古文物環境偵測的感測器，下達多久需要進行週遭環境感測要求。Sensor ID 為古文物代號、Attribute 為古文物的亮度、溫度、磁力屬性。

圖 9 中 Sense time 為感測器偵測環境的時間值。圖 10 中，使用者設定 Sensor ID 為 2 的感測

器，亮度的警報值為 500。當 Sensor ID 為 2 的感測器，偵測到周圍的亮度超過 500。這時候感測器，會利用無線感測網路，立刻把訊息傳回到主機。並且會立即比對資料庫的資料，找出需要通知處理事件的相關負責人。



圖 9：使用者設定感測器感測時間



圖 10：使用者設定感測器的警報值

圖 11 中，透過主動式整合訊息通知系統，經由 MSN 來達到訊息通知。如圖 12 所示，這時候相關的負責人員，可以透過本系統的查詢介面，進行查詢相關文物的各種環境監控屬性值。除了透過開始時間與結束時間的設定可以查詢某時段的資料，然後進行即時的环境監控資料回報。

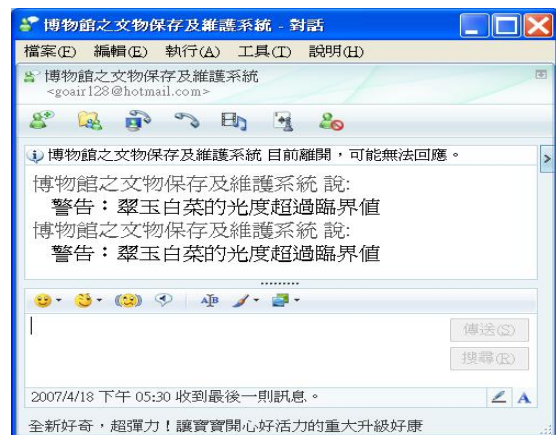


圖 11：MSN 訊息通知



圖 12：使用者查詢感測資料

最後，圖 13 是感測器即時偵測的結果。經由感測圖就能夠清楚了解目前古文物受到的光度傷害，進而選擇什麼樣的應變措施。



圖 13：查詢結果

## 6. 結論

有鑑於國內多數的文物保存機構中關於文物的保存不是很理想，其中原因除了我國本身氣候高溫、高濕的特性，導致文物很容易受環境因素的影響而變質。另外，在博物館中展覽品不時遭受人為破壞或竊盜等問題，且當破壞行為發生時不易即時發現等問題。故本研究中主要藉助感測器的感測元件及定位技術結合訊息通知系統，設計一個應用於博物館文物的保存及維護系統。本論文透過感測器的特性提供關於博物館應用的相關功能，使其博物館的管理及服務品質更其完善。未來將更進一步對其感測器的其它特性進行相關性研究，期許能使博物館的相關應用達到一個更全面性的，提供一個對參訪博物館群眾更完善的服務。

未來研究中，我們將透過此次研究中設計的解說員調動功能，來設計展覽文物規劃。在解說員調動中，當感測溫度越高表示此文物在當下是具有相當多人參觀的。因此，可藉由此特性將每次有達到派遣解說員前往導覽的次數皆記錄下來。透過，這些紀錄的多寡便可得知文物的熱門程度、解說員派遣的次數等。而這些資料可做為文物在博物館中的擺設位置之參考，除了可以平均分散熱門與不熱門文物的擺設點之外，也可設計出解說員派遣的路線規劃等。

## 7. 參考文獻

- [1]. 陳雪華，「博物館典藏品數位化資訊組織之探討」，大學圖書館 3 卷 1 期，民 88 年 1 月，頁 4-16。
- [2]. 鄭智銘、張琳、馬鴻祥、徐業良、吳昌暉，「分散式儲存架構下的遠距環境監測系統之建構——以故宮博物院外展環境監測為例」，博物館學季刊 19 期，民 95 年 7 月，頁 97-108。
- [3]. Sajal Das and Diane Cook, "In Smart Environments: Technologies, Protocols, and Applications," Wiley-Interscience, 2004.
- [4]. Habitat Monitoring on Great Duck Island. <http://www.greatduckisland.net/>.
- [5]. Military Aerospace Technology Online Archives. <http://www.militaryaerospace-tech-nology.com/>.
- [6]. SMARTHOME. <http://www.smarthome.com/>.
- [7]. B. Hofmann-Wellenhoff, H. Lichtenegger, and J. Collins, "Global Positioning System: Theory and Practice," Springer Verlag, 1997.
- [8]. Crossbow Technology Inc. <http://www.xbow.com>.
- [9]. TinyOS. <http://www.tinyos.net/>.
- [10]. Lan F. Akyildiz, WwllJan Su, Yogesh Sankarasubramaniam, and Erdal Cayirci, "A Survey on Sensor Networks," IEEE Communications Magazine, vol. 40, no. 8, pp. 102-114, 2002.
- [11]. Nissanka B. Priyantha, Anit Chakraborty, and Hari Balakrishnan, "The Cricket location-support system," In Mobile Computing and Networking, pp.32-43, 2000.
- [12]. A. Smith, H. Balakrishnan, M. Goraczko, and N. Priyantha, "Tracking Moving Devices with Cricket Localization System," In International Conference on Mobile Systems, Applications, and Services (Mobisys), 2004.
- [13]. P. Bahl and V. Padmanabhan, "RADAR: An in-building RF-based user location and tracking system," in Proc. of Infocom'2000, vol. 2, (Tel Aviv, Israel), pp.775-584, Mar. 2000.
- [14]. J. Hightower, G. Boriello, and R. Want, "SpotON: An indoor 3D location sensing technology based on RF signal strength," Technical Report 2000-02-02, University of Washington, February 2000.
- [15]. MSN Messenger Protocol. <http://www.hypothetic.org/docs/msn/>.
- [16]. Dragos Niculescu and Badri Nath, "Ad hoc positioning system (APS) using AoA," In INFOCOM, 2003.