

物聯網應用於貴重物遠端監控之研究- 以博物館為例

姚凱超 羅宸佑 王彥賢 黃振瑜 鄭武田
國立彰化師範大學工業教育與技術學系
M0331009@mail.ncue.edu.tw

摘要

博物館作為社會文化機構，具有保障社會文化的延續和促進社會發展的作用，其核心便是那些價值連城，無可替代的珍貴藏品，在它們被展示、運輸和保存的過程中，嚴密的溫濕度監控及相關的環境監控是至關重要的。本研究將 NI myRIO 嵌入式裝置引入貴重物品監控領域，使用三軸加速規即時監測貴重物傾斜狀態並視程度警示，以 Wi-Fi 做通訊方式進行遠端控制，結合多感測器及 WebCam 實現物聯網及環境監控，當量測數據出現異常時，系統能發出警示，讓維護人員確保貴重物能在合適之環境展示與保存。

關鍵詞：NI myRIO、物聯網、博物館環境、環境控制、遠端監控

Abstract

As a social and cultural institution, museum has the role of ensuring social and cultural continuity and promoting social development. Her core definitely is which priceless and irreplaceable valuables. When they are display, transport and storage process, strict monitoring and environmental monitoring is very important. In this study, Using NI myRIO embedded device into valuables surveillance and using three-axis accelerometer tilting state to real-time monitoring valuables and visual warning level, it's wireless control by Wi-Fi communication mode. With multi-sensors to achieve IoT and environmental monitoring. When measured data error, system can alert maintainers to ensure that valuables can be deposited in the right environment.

Keywords: NI myRIO, IoT, Museum environment, Environment control, Remote control

1. 前言

文物是人類智慧的結晶，呈現時代歷史、當代美學與生活型態等，良好的文物保存環境攸關文物是否能經久傳世，無論何種材質的文物，如未經妥善保存，皆可能隨著時間逐漸毀

損或劣化，為使這些珍貴的文化資產能讓世世代代人類共享，永續保存及維護館藏文物至關重要。

會造成文物狀況劣化的因子可分為生物性及非生物性因子，生物性因子如：黴害、鼠類的危害、害蟲取食或人為造成的汙染（汗漬、油脂及唾液等）；非生物性因子則包括：溫度、濕度、光線種類、照度、風量，和空氣中的 pH 值等[1]。保存環境中還有諸多因子，例如：水、火災、地震等緊急災難，會影響文物之物化性質的穩定性，其中溫度與相對濕度直接影響文物的物理性質，一旦溫濕度不合適，則可能衍生生物性的危害，甚至遭其代謝物汙染或酵素分解，造成結構變化以致文物損毀[2]。對於文物的最佳保存方法是將這些貴重物放置或陳列於最好的可能環境條件下以防止它們的損壞，而非等到損壞了才去修復，保存環境維持恆溫恆濕一直是博物館界力行的原則。

博物館其功能不僅僅是文物的保存，觀眾也是管理中的一環，應當建立一個對人、文物都比較適合的環境條件。因此博物館環境就不僅僅指的是狹義上的博物館內文物保存的環境，應包括對觀眾進行文物藝術品展示的場所環境，這兩者的結合，才可以稱之為較為完整的博物館環境[3]。在此研究中，將利用虛擬儀控技術整合 NI myRIO 嵌入式裝置、三軸加速規、溫濕度感測器及 WebCam 進行監控，並參考世界各大博物館借展合約中之環境需求，在電腦上建立一強健的測試、測量和控制系統，同時將監控畫面同步至平板顯示達到有效環境及遠端監控。

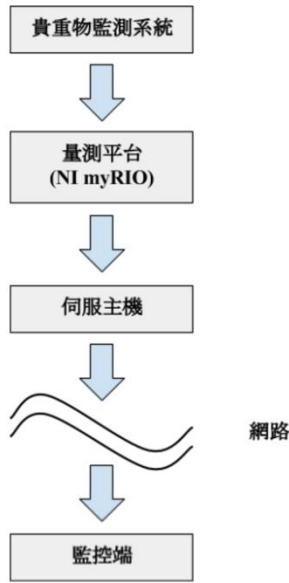
2. 系統架構

系統以 LabVIEW 軟體及 Data Dashboard 軟體建立貴重物監測系統及人機操作介面，以 NI myRIO 作為量測平台，並將量測數據傳回伺服器主機進行監控，其系統架構如圖一所示。

(資料來源:USER GUIDE AND SPECIFICATIONSNI myRIO-1900)

2.2 軟體

本研究以 LabVIEW 作為貴重物監測系統與遠端監控之設計軟體，因其涵蓋軟、硬體介面通訊，在資料讀寫紀錄如數值分析、信號轉換、波形顯示、方程式運算等，能使操作者自定義編輯，功能多元開放且能與其他設備作連結，圖形化的資料流程式設計語言，可取代傳統的初階語言，並輕鬆解決問題。圖三(a)、(b)分別為本系統之人機介面圖與程式方塊圖。



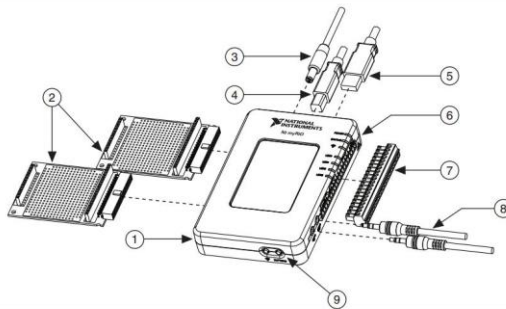
圖一.系統架構圖

2.1 硬體

NI myRIO 為一種嵌入式硬體裝置，搭載 Zynq 整合式系統單晶片，配備雙核心 ARM Cortex A9 處理器與 FPGA 晶片，有 28000 個可設定的邏輯單元、10 個類比輸入通道、6 個類比輸出通道、音訊 I/O 通道及 40 個數位 I/O 通道，並配備內建 WiFi、三軸加速規與數個可設定的 LED，圖二(a)、(b)分別為 NI myRIO 之外型圖與連接圖。

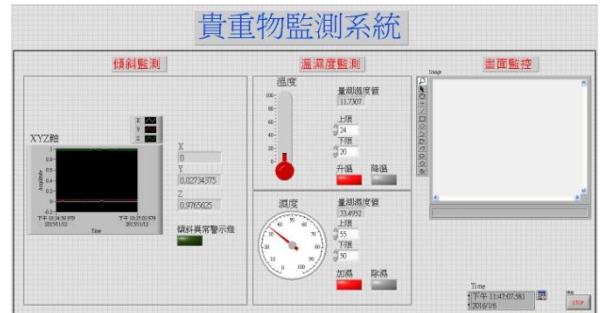


圖二(a).NI myRIO 外型圖

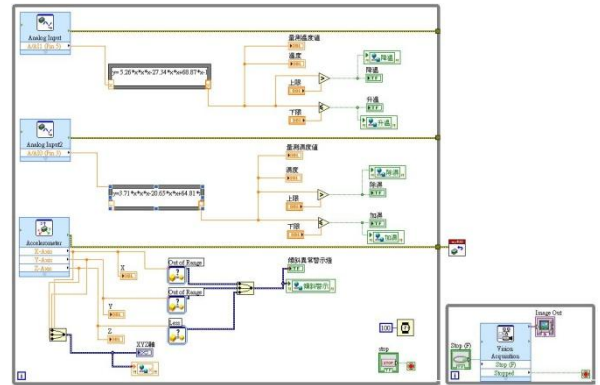


- | | |
|--|---|
| 1 NI myRIO-1900 | 6 LEDs |
| 2 myRIO Expansion Port (MXP) Breakouts (One Included in Kit) | 7 Mini System Port (MSP) Screw-Terminal Connector |
| 3 Power Input Cable | 8 Audio In/Out Cables (One Included in Kit) |
| 4 USB Device Cable | 9 Button |
| 5 USB Host Cable (Not Included in Kit) | |

圖二(b).NI myRIO 連接圖



圖三(a).人機介面圖



圖三(b).程式方塊圖

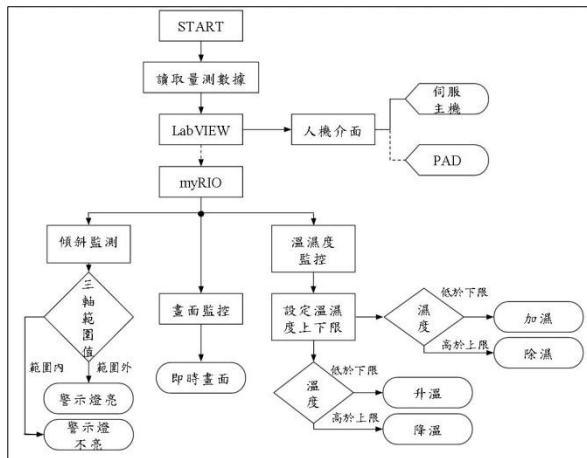
在遠端監控部分，以 Data Dashboard for LabVIEW 建置監控介面，其為一款 iPad /Android 適用的精簡型用戶端應用程式，不需要設計程式，就可以針對個人的 LabVIEW 應用建置出客制化的顯示畫面以便隨處查看資料。透過拖曳控制元件與指示元件，例如圖表、量表、LED、滑桿、按鈕等，而這些元件皆可透過 LabVIEW 網路服務或在網路上發佈的共用變數來讀寫數值。圖四為本系統 Data Dashboard 應用程式操作畫面。



圖四. Data Dashboard 應用程式人機介面

3. 實驗結果

本研究中以 LabVIEW 軟體建置一貴重物監測模擬系統，將環境監控分為傾斜監測、溫濕度監控及畫面監控三個部分，並將量測值分享給平板。圖五為系統動作流程圖，實線部分以實體線路做連接，虛線部分以 Wi-Fi 做為連接方式。



圖五.系統動作流程圖

3.1 傾斜監測

在保存環境中，當貴重物傾斜角度超過一定的值，將會使其位移甚至損毀，因此以三軸加速規作為感測器，即時量測其三軸變化量，經實驗測試得出三軸的安全範圍值分別為：X 軸量測值介於-0.2~+0.2 間；Y 軸量測值介於-0.2~+0.2 間；Z 軸量測值介於 0~+1 間。當量測值超出安全範圍時，系統會亮起傾斜異常警示燈。

3.1.1 模擬狀態:傾斜程度正常。

X、Y、Z 三軸均位於安全範圍值內，傾斜異常警示燈未亮起，如圖六(a)所示。



圖六(a). 傾斜監測，正常

3.1.2 模擬狀態:傾斜程度異常。

X 軸量測值為-0.28，未位於安全範圍值-0.2~+0.2 內，警示燈亮起，電腦及平板人機介面如圖六(b)、(c)所示。



圖六(b).電腦，傾斜監測異常



圖六(c).平板，傾斜監測異常

3.2 溫濕度監控

合適與穩定的溫濕度環境，是館藏文物展示或保存中最重要的環節，本研究參考世界各大博物館借展合約中之環境標準，以 2012 年羅浮宮博物館「羅浮神話」一展之環境標準為

例，設定溫濕度的標準值:溫度為 $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相對濕度為 50-55%。以 HSM-20G 溫濕度感測器感測溫濕度變化，其參數如表一，並依量測狀態進行調整，由於 HSM-20G 感測器資料手冊中的溫濕度轉換為電壓數據與實際值有誤差，故將溫濕度量測值經 TES-1366 溫濕度計先行校正，確認量測數值正確。TES-1366 如表二。

表一. HSM-20G 參數

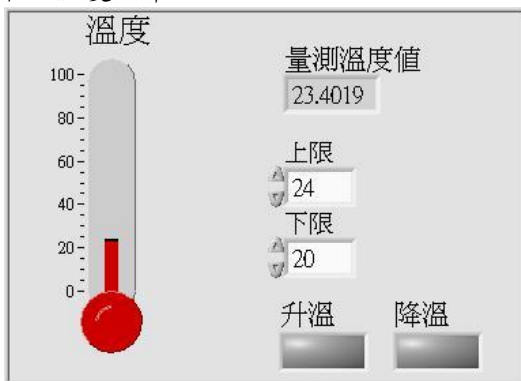
參數	HSM-20G
輸入電壓範圍	DC5.0±0.2V
輸出電壓範圍	DC1.0~3.0V
靈敏度	±5%RH
工作電流	2mA
相對濕度範圍	20%~95%RH
溫度範圍	0°C~50°C
濕滯範圍	最大值 2%RH
長期工作穩定性	±1.5% /year

表二. TES-1366 溫濕度計

參數	TES-1366
量測範圍	溫度：-20°C~60°C 濕度：1%~99%RH
解析度	0.1°C/0.1%RH
準確度	溫度：±0.8°C 濕度：±3%RH

3.2.1 模擬狀態:溫度正常，在設定範圍值內。

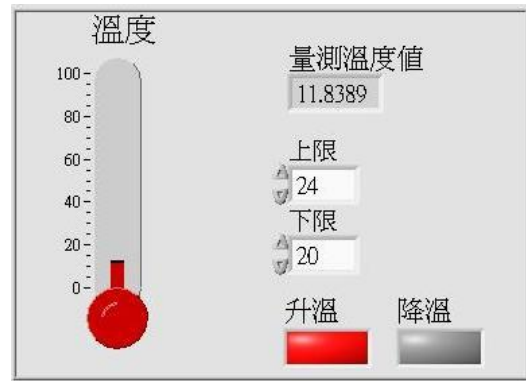
由圖七(a)可知，量測溫度值介於設置之上下限中，溫度正常。



圖七(a).溫度正常

3.2.2 模擬狀態:溫度過低，低於設定下限值。

由圖七(b)、(c)可知，量測溫度值為 11.84°C ，低於設置下限值 20°C ，溫度過低需進行升溫。



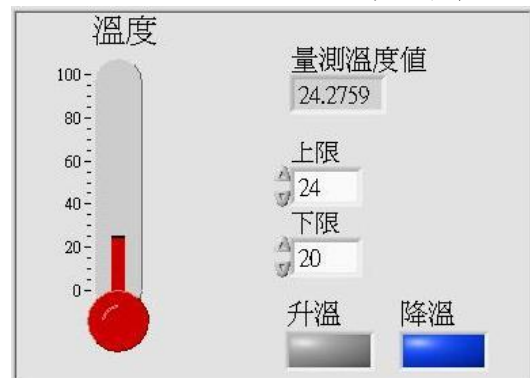
圖七(b).電腦，溫度過低



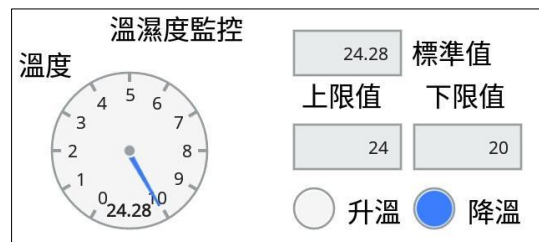
圖七(c).平板，溫度過低

3.2.3 模擬狀態:溫度過高，高於設定上限值。

由圖七(d)、(e)可知，量測溫度值為 24.28°C ，高於設置上限值 24°C ，溫度過高需進行降溫。



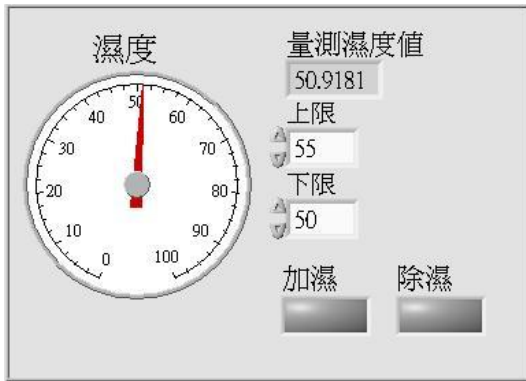
圖七(d).電腦，溫度過高



圖七(e).平板，溫度過高

3.2.4 模擬狀態:濕度正常，為設定範圍值內。

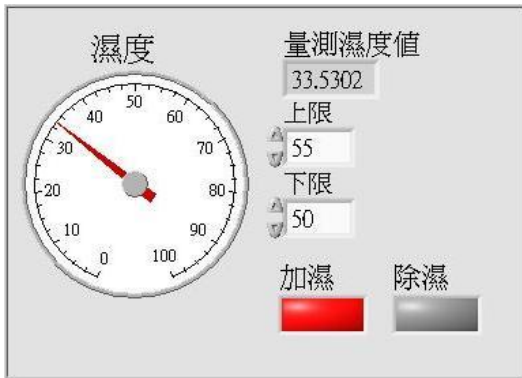
由圖八(a)可知，量測之相對濕度值為 50.9%，介於設置之上下限中，濕度正常。



圖八(a).濕度正常

3.2.5 模擬狀態:濕度過低,低於設定下限值。

由圖八(b)、(c)可知,量測之相對濕度值為33.53%,低於設置下限值50%,濕度過低,需進行加濕。



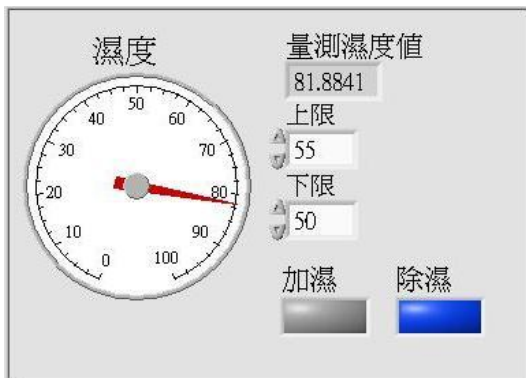
圖八(b).電腦,濕度過低



圖八(c).平板,濕度過低

3.2.6 模擬狀態:濕度過高,高於設定上限值。

由圖八(d)、(e)可知,量測之相對濕度值為81.88%高於設置之上限值55%,濕度過高,需進行除濕。



圖八(d).電腦,濕度過高



圖八(e).平板,濕度過高

3.3 畫面監控

在畫面監控部分,以 NI myRIO 連接 USB WebCam 進行即時監控,維護人員在遠端紀錄環境溫溼度狀況時,也能透過畫面檢視貴重物之狀態。圖九為畫面監控圖。



圖九.畫面監控圖

4. 結論

在整理環境監控資料及國內外博物館文物維護、借展合約、安全報告等相關規範後,以 LabVIEW 建置一模擬系統,監控貴重物的傾斜狀態、溫濕度環境及即時畫面,並透過 Wi-Fi 連接方式對 NI myRIO 進行遠端監控,同時將量測數值同步分享到平板顯示,完成物聯網應用於貴重物遠端監控之研究-以博物館為例一文。

實驗結果得知,以三軸加速規感測貴重物之三軸變化量,並視傾斜程度做出警示,因不同物品之體積大小不一,系統中能調整 X、Y、Z 三軸之標準值,方便維護人員進行設展與保存,在貴重物傾斜時,能透過警示與畫面監控讓維護人員做出對應之修護;對於貴重物環境的溫溼度控制中,不論是裝箱、運送、展覽過程,每一環節都必須依循借展合約或安全報告中明訂的規範嚴謹限制,溫濕度監控部分,因不同文物的溫濕度保存標準不同,本系統設計之溫濕度上下限值能隨其標準不同而調整,做到客製化之環境監控。

研究中建置之軟硬體技術能有效進行環

境、遠端監控，由於NI myRIO 為可攜帶之嵌入式控制器，在體積及便利性上，更勝以往龐大的博物館環境監測系統，由其在貴重物保存及運送過程中，會面臨到各地環境不同的情況，NI myRIO 能隨文物移動，且能以移動設備(PAD)隨時調整，同時進行監控。

行動技術日異月新，智慧聯網與行動應用服務跨界整合，已成為當今數位時代的趨勢。本文之完成將有助於維護人員進行貴重物保存與維護，達到文化的延續和促進社會發展。

5. 參考文獻

- [1] 楊若苓，”「引蟲入室」?-以博物館及典藏環境為例”，*2010 文化資產保存學刊*，pp. 79-88，2010。
- [2] 張琳，”文物保存溫濕度規範因應節能趨勢之探討”，*2012 國立自然科學博物館博物館學季刊*，pp.183，2012。
- [3] 劉舜強，”關於博物館環境的討論”，*文物保護與考古科學*，pp. 60，2006。
- [4] 岩素芬、沈建東，”借展文物保存作業的評估”，*博物館與文化第7期*，pp.109~126，2014。
- [5] 陳敏，”國立臺灣博物館徐州路人類學典藏庫房改建之理念與實務”，*2012 台灣博物館季刊 113 31 卷第一期*，pp. 4-11，2012。
- [6] 姚凱超、賴長興、方俊修，*自動量測技術*，全華圖書股份有限公司，2013。
- [7] *NI myRIO 實作手冊*，緯宇國際有限公司，2014。