

國立交通大學土木工程學系
專題研究報告

自動化監測之建置與應用
以傾度計為例

指導教授：林志平
鐘志忠博士

專題生：胡洋

研究目的與流程

- 隨人力成本、工程困難度逐漸提高，在監測方面之需求也隨著跟進。工程監測開始走向即時的監控系統(Real-Time System)，優點諸如降低人力成本、更快速、便利的獲取資料，使工程師能更精準地掌握施工中的各種變化，提升工程的安全性與精確度。
- 本專題是藉由實際組裝與架設監測儀器，學習目前國內使用的基本監測裝置以及過程中可能遭遇之困難。

了解類比與數位的差異、
學習監測儀器的基本原理

認識不同監測設備的功能、基本的組裝
針對傾度計(KENKUL KT-10D)進行率定

選定傾度計安裝地點進行監測模擬

分析收集之資料、
找出監測過程中可能碰到之問題

文獻回顧

- 監測最重要目的，是在一段時間內，觀察選定之目標是否發生異常變化。此目標，如大樓結構等，理論上是長時間保持穩定。因此推斷觀測結果應呈穩定、有規律波動、可預測的，或異常狀況產生。

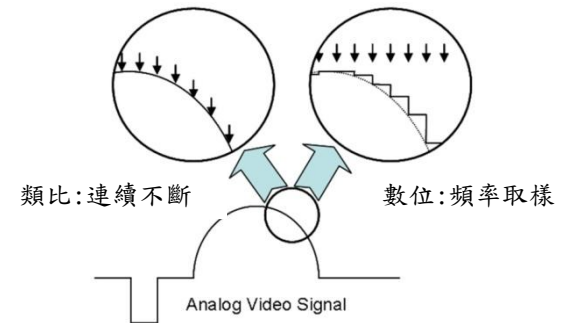
感測器原理與種類

本報告使用之傾度計(Tiltmeter)，常見測量原理可概分為振弦式、擺錘式(電阻式)及伺服加速計。

- 振弦式感測器外部是剛性結構，內部含液壓系統，當外力作用而對感測器內部液壓造成改變時，液壓的擠壓將改變其鋼弦之張力，導致鋼弦振動頻率改變，量測振動頻率改變與重力儀之間的關係，即可推算角度的變化。
- 擺錘式為最常見的感測原理，其原理係當感應器內部電阻受到外力展開或收縮時，將造成其內部電阻值得增加或減少，藉由偵測電阻的變化量，換算率定對應的相對目標量。
- 伺服加速計傾斜儀則由檢測器內部裝有兩組正交之伺服加速計，可同時量兩個垂直向上兩個測點間之傾斜角度或相對變位，內設重力偵測感應器固定量測方向。

資料擷取模式 類比與數位

類比為自然界中的各種連續訊號；相對應的是離散的數位訊號，如下圖所示。

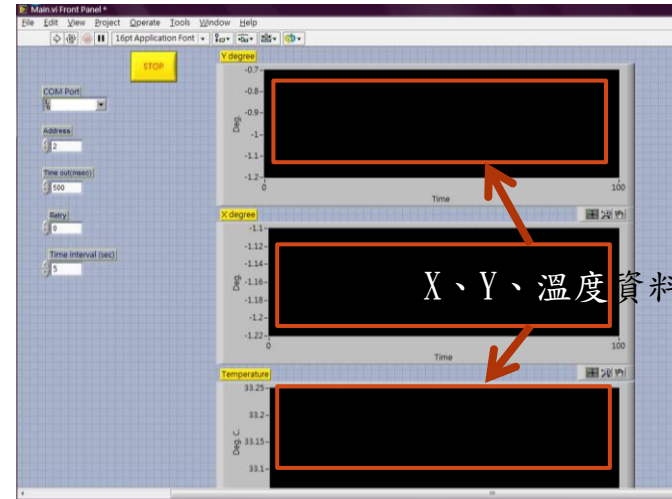


- 類比：隨時間改變、連續不間斷的資料。如某處的溫度、聲音的傳遞、電路中的電壓振幅，在時間軸上具有連續不斷的取值。
- 數位訊號：為類比訊號之採樣結果。類比訊號經過對時間軸適當的抽樣，可以轉換為可被電腦接受的數位訊號，離散訊號的取值只在某些固定的時間點有意義（其他地方沒有定義）

自動化監測安裝與結果評析重點

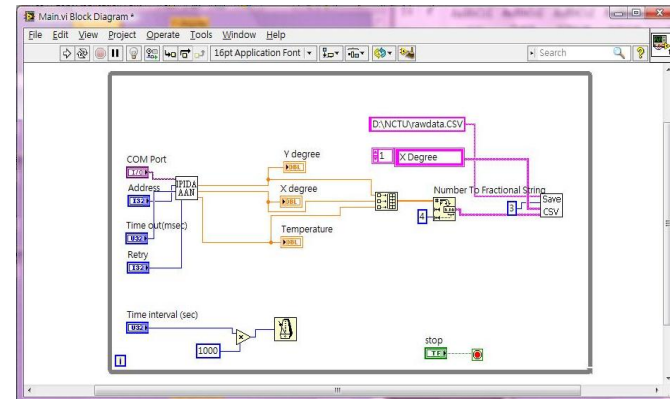
地點：綜合一館六樓當代世界研討室陽台

LabVIEW 環境與畫面



以圖形化取代文字行列式的LabVIEW語言

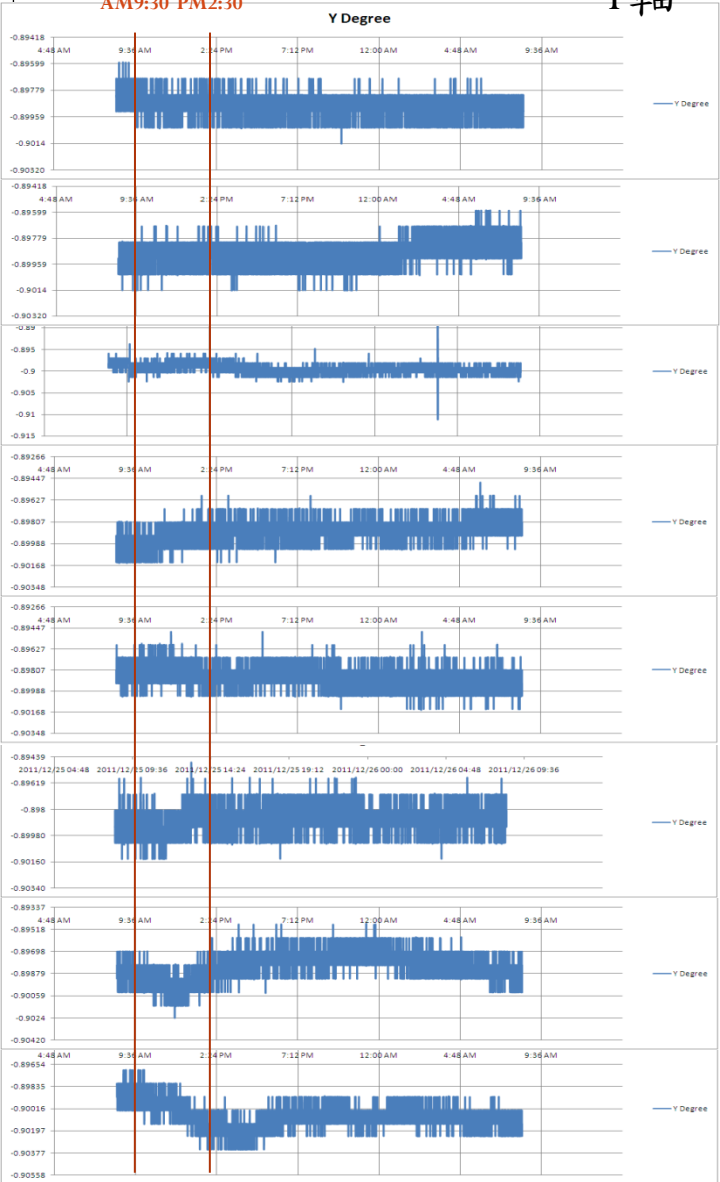
- 監測數據之評析重點如下：
 - a) 儀器的靈敏度、有效精度
 - b) 角度波動的可能影響原因
 - c) 溫度量測的正確性與否
 - d) X、Y、溫度三者間的關係
 - e) 其他方面的應用



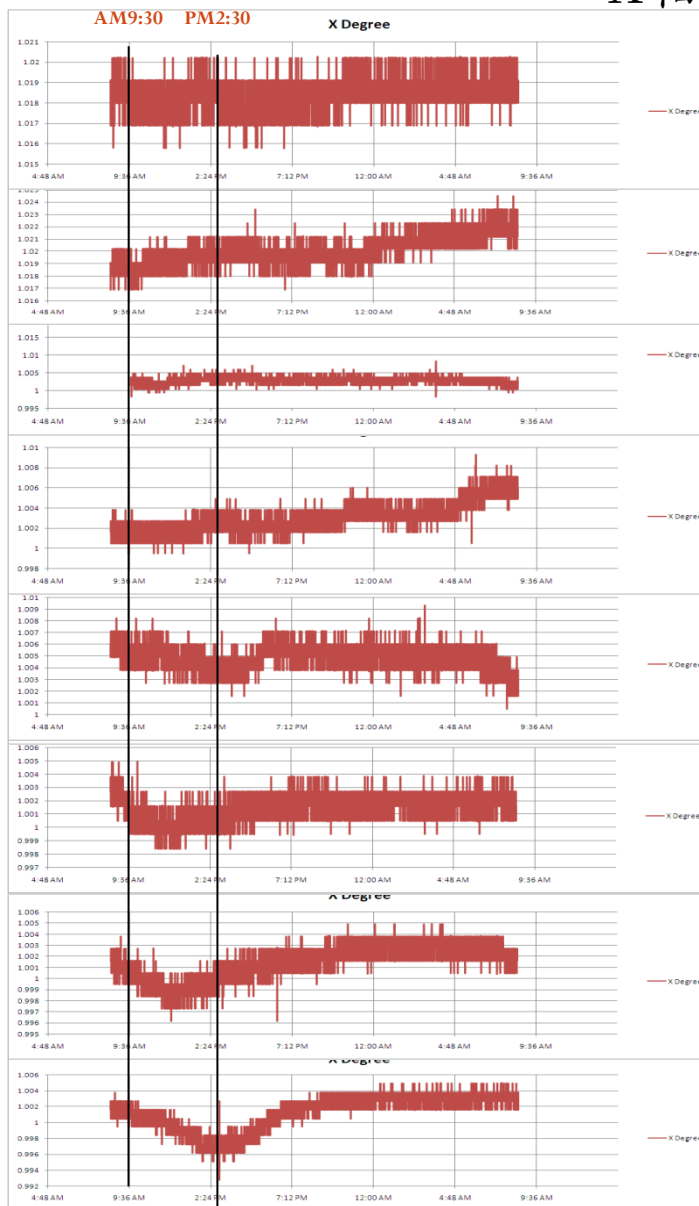
研究結果

AM9:30 PM2:30

Y軸



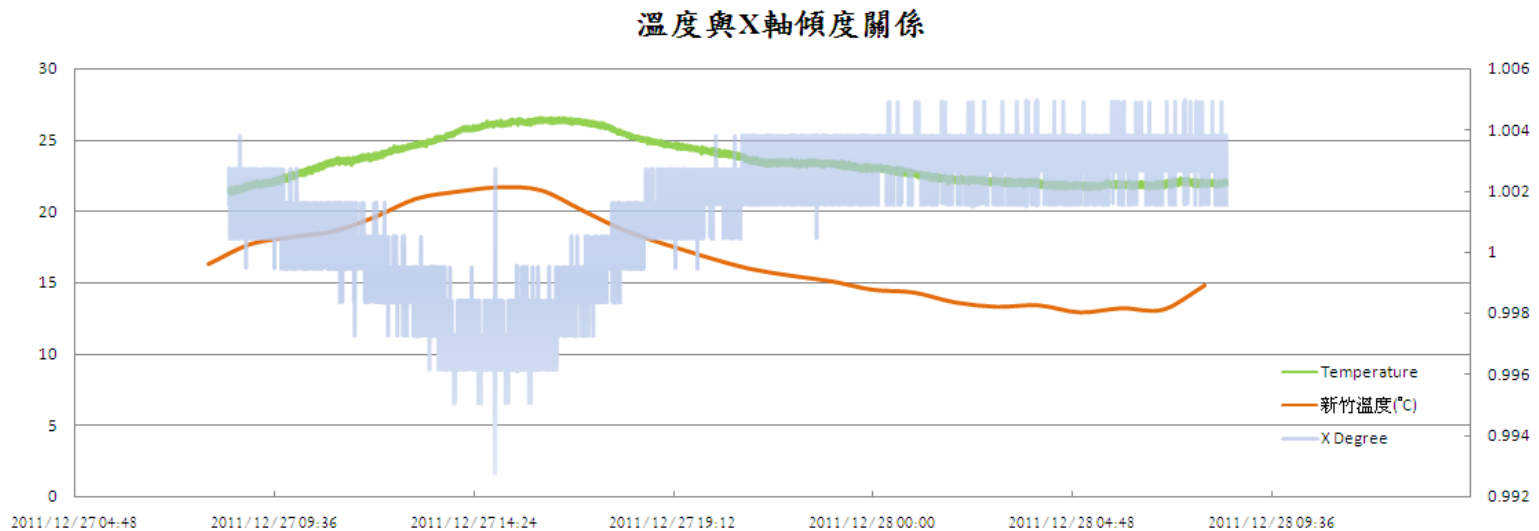
X軸



- 左方八張圖表，為每日監測儀測得之Y軸角度。八天，每5秒紀錄一筆資料(17282筆/day，由上而下依序是12/20~12/27)
- 理論上數值應保持穩定，但可發現隨監測時間拉長，X與Y軸傾度開始隨時間波動。
- 監測目前仍在繼續進行，此情況有持續明顯的趨勢。

研究結果

- 本報告使用之傾度監測儀具同時量測X方向、Y方向角度及溫度之功能，比較任意軸向傾度與溫度，發現軸向傾度之波動改變與溫度呈逆相關，並隨監測時間拉長，有漸明顯的趨勢。
- 下圖例為2011/12/27 8:30 ~ 12/28 8:30，綠線是儀器量測溫度(對應左側坐標軸)；橘線為中央氣象局新竹地區溫度；藍色為X軸傾度(對應右側坐標軸)



結論與建議

- 本報告整篇內容皆以實際操作為主，少理論的推導或應用，雖無艱難複雜之理論或知識，但從專題中學習到最重要的，是實際動手去操作、組裝儀器的過程中解決問題的能力，這也讓本報告的內容更具有實用性而非單純的理論推導。
- 監測儀器若非架設在實驗室的測試環境內，到了戶外，就必須要克服很多在實驗室環境內不會遇到的問題，例如風吹、日曬、雨淋等問題對於儀器造成的影響；也要考慮有沒有可能受到人為、動物破壞。從實際進行監測的整個過程中，甚至能夠進一步去發現這一整套監測系統可能的問題點。
- 以這次使用的傾度計為例，監測資料的收集與分析都還算容易，最主要的問題是一開始選適當地點架設儀器，在實驗器材受限的情況下，何處是「較妥當的安裝地點」才是真正困難之處。
- 目前監測試驗仍在進行中，但觀察已分析之數據可發現，傾度確實有隨溫度波動的現象。若非結構物本身的變化，此傾度計之精確度應有待修正。