

實驗室簡介內容

實驗室名稱：精密構裝量測實驗室

(Precision Package and Measurement Lab)

實驗室地點：M122

負責教師：林君明特聘教授

(Distinguished Professor Jium-Ming Lin)

簡介：

本實驗室將推展以往「線性加速儀」的研究成果，及建立的設備，進行後續「熱對流慣性感應器設計」的研究。主要研究主題如下：

- (1) 運用微機電技術，製作縮小化的「無線熱對流式加速儀」。
- (2) 研究新機構，及進行軟體開發，發展一套「360度連續式運作的慣性量測平台及無線介面系統」，成為具有「無線通訊」的功能。
- (3) 「無線即時雲端監控系統，傳送線性加速度、角加速度信號」，而不受線路佈線的影響，可徹底測試載具慣性運動，如線性加速度，及角加速度的動態範圍。
- (4) 並推展其應用，成為「先進駕駛輔助車載導航系統」之高價值產品。

本實驗室研究重點，在提升「線性加速儀，及角加速儀測試的上限值」，是國、內外以往沒有做過的研究。此項成果可突破以往「慣性量測平台，利用旋轉接觸式開關，很容易造成連接點磨損老化，接觸不良，傳送量測信號，會

有電磁雜訊干擾的問題」。此種「慣性測試平台無線測試技術」，可在國內、外申請專利及佈局，以保障其原創性，將來可技轉廠商。

1. 國科會研究計畫 NSC 101-2221-E-216-006-MY2-1，及 MY2-2

內容是整合軟性電子及 RFID 無線通訊技術，進行角加速儀與陀螺儀硬體製作及測試。

2. 三位碩士/碩士專班碩士論文

(1) 熱對流式傾斜計及角加速儀設計分析，林佳賢，中華民國 103 年 7 月。

內容是以“電腦模擬”方式，作熱對流式角加速儀及傾斜計設計分析。

(2) 熱對流式傾斜計設計及測試，楊孟軒，中華民國 105 年 7 月。

內容是進行“傾斜計靜態測試分析”。

(3) 熱對流式傾斜計及角加速儀測試，吳旭龍，中華民國 106 年 7 月。

內容是進行“傾斜計與角加速儀動態測試分析”。

3. 已發表之論文

(1) Jium-Ming Lin, Cheng-Hung Lin and Chia-Hsien Lin, “A novel RFID-based thermal convection inclinometer on flexible substrate without grooved structure,” *Applied Mechanics and Materials*, Vols. 530-531, pp. 7-14, Feb/27 2014. (EI)

(2) Jium-Ming Lin and Cheng-Hung Lin, "Wireless Inertial Sensors Made on Flexible Substrates and Based on Thermal Convection and Near-Field-Communication Principles," *Sensors and Materials*, Vol. 28, No. 6, pp. 609-618, 2016.

(SCIE)

(3) Jium-Ming Lin, Cheng-Hung Lin, and Jyh-Nong Hu, "A Novel Thermal Convective-Type Inclinator," To be published at *Sensors and Materials* (SCIE) (OCT 14, 2017).

4. 已獲得之專利:

(1) 林君明, "熱氣泡角加速儀, Thermal Bubble Angular Accelerometer" 中華民國發明專利·發明第 I456200 號·有效期間 2014/10/11- 2032/07/02。

(2) 林君明, "熱氣泡角加速儀, Thermal Bubble Angular Accelerometer"。中國大陸發明專利·發明第 ZL 2012 I 0245282.2 號·有效期間 2015/07/22-2032/07/16。

(3) Jium-Ming Lin, "Thermal Convection Type Angular Accelerometer," 美國發明專利·US 9,182,423 B2, 有效期間 2015/11/10-2033/06/30。

設備(需附圖片與說明): (圖片請另外附上圖片檔)

一、「懸空式」及「非懸空式」熱氣泡角加速儀結構設計

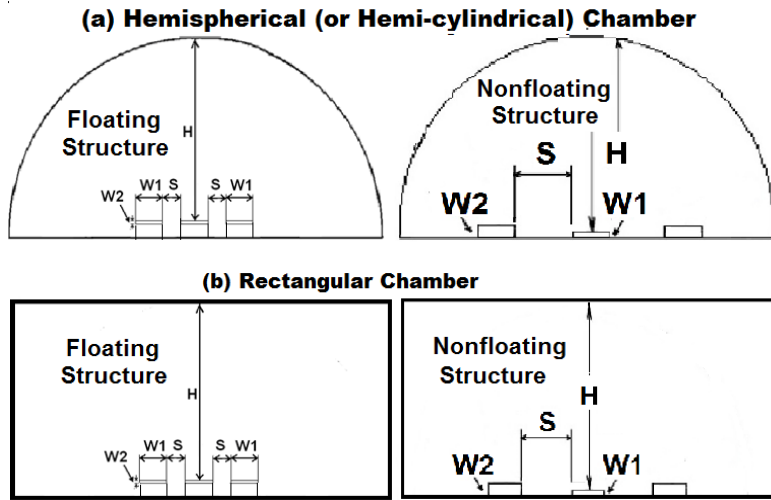


圖 1 「懸空式」及「非懸空式」熱氣泡角加速儀設計。(a)半圓柱形，(b) 矩形腔體架構。

二、傾斜計運用「矩形」、「半圓柱形」、「半圓球腔體」(填充「二氧化碳」和「氙氣」)，傾斜角為 15-90°時，熱氣體的分子速度向量及溫度分佈

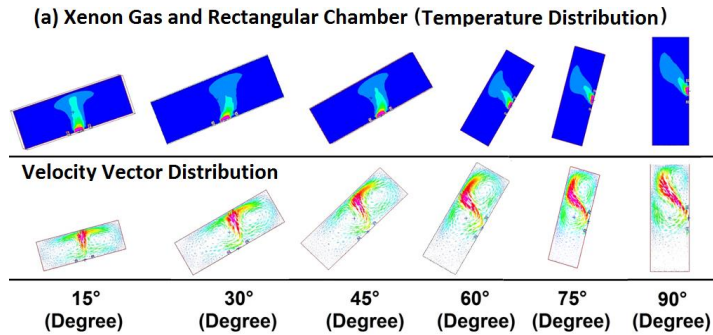


圖 2 傾斜角為 15-90°，「矩形腔體」填充「氙氣」速度向量及溫度分佈圖。

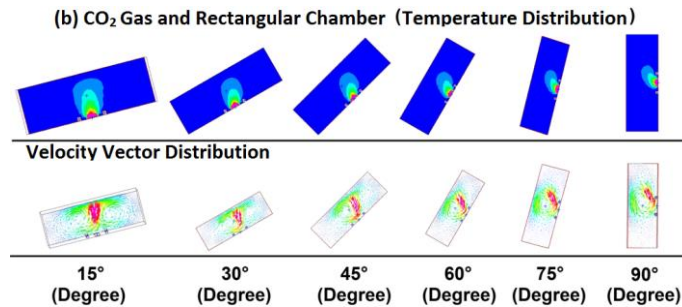


圖 3 傾斜角為 15-90°，「矩形腔體」填充「CO₂」速度向量及溫度分佈圖。

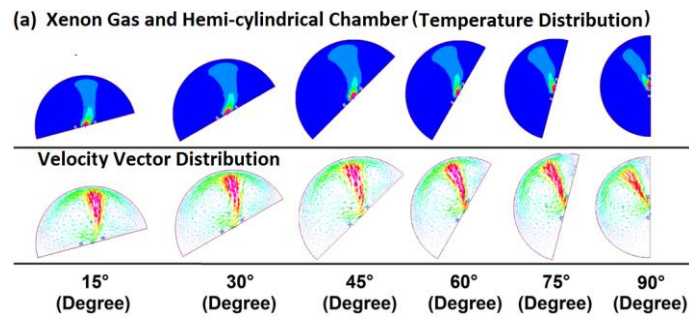


圖 4 傾斜角為 15-90°，「半圓柱腔體」填充「氙氣」速度向量及溫度分佈圖。

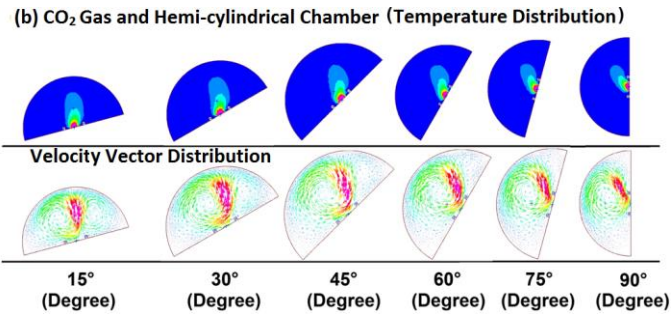


圖 5 傾斜角為 15-90°，「半圓柱形腔體」填充「CO₂」速度向量及溫度分佈圖。

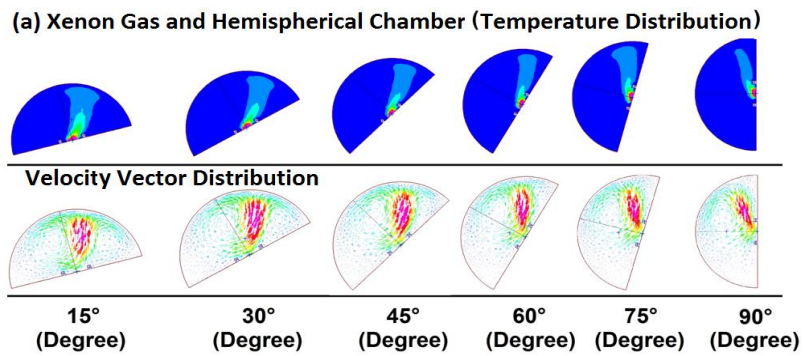


圖 6 傾斜角為 15-90°，「半圓球形腔體」填充「氙氣」速度向量及溫度分佈圖。

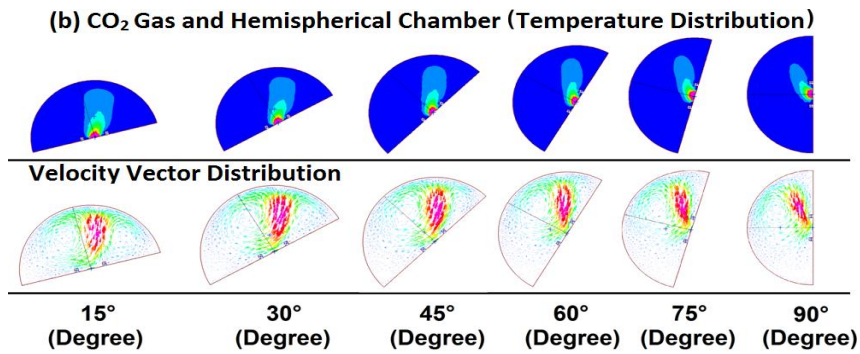


圖 7 傾斜角為 15-90°，「半圓球形腔」體填充「CO₂」速度向量及溫度分佈圖。

三、傾斜計腔體及底板製作

此研究是用便宜的「壓克力材料」，製作「熱對流傾斜計」的「半圓柱形」，或「矩形」腔體，及底板。其次是在底板上製作「加熱器」，及「溫度感測器」。加熱器用來加熱「氬氣」，產生一個類似質量塊的「熱汽泡」。當載具有加速度，或傾斜運動時，溫度感測器可量得溫度差變化，以便換算載具的「加速度」。

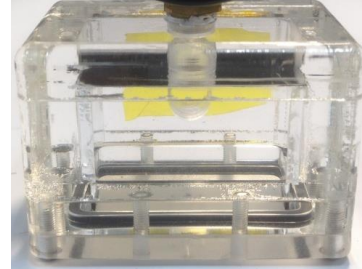
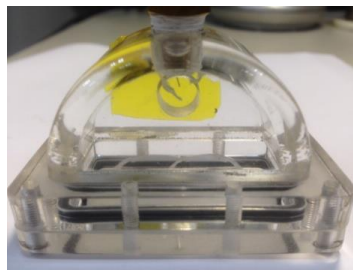


圖 8 熱對流傾斜計「半圓柱型」腔體。圖 9 熱對流傾斜計「矩型」腔體。



圖 10 熱對流傾斜計「底板」為便宜的「壓克力材料」。

四、熱對流傾斜計「腔體支撐架」與「量測基座」製作

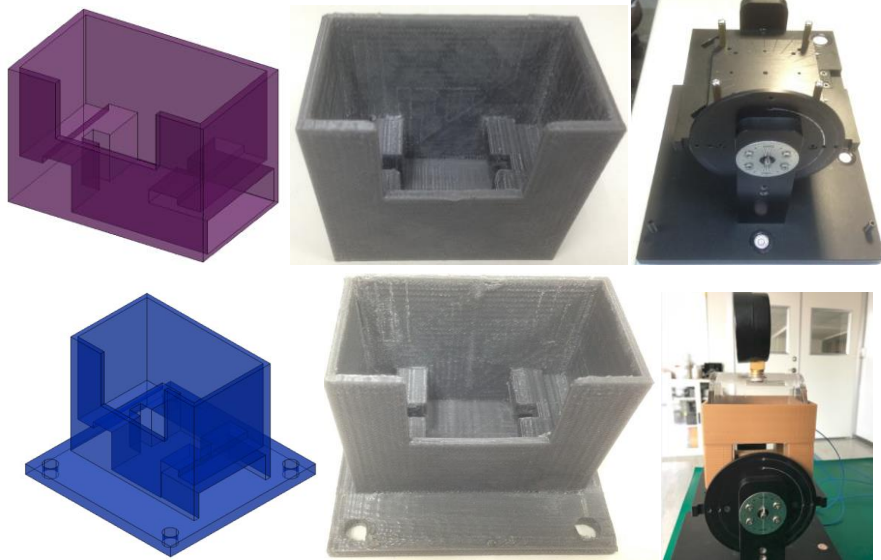


圖 11 熱對流傾斜計「腔體支撐架」與「量測基座」製作示意圖

研究方向：

(1) 製作縮小化之「無線熱對流式加速儀」

以 MEMS 製程，製作縮小化之「無線熱對流式加速儀」。MEMS 熱對流式加速儀，詳細製作方法是：在塑膠基材(如 Polyimide)之平面上，沿 X 及 Y 軸，做出兩組溫度感測器及加熱器。而運用製程中製作元件導線的同時，也一並將 RFID 天線，作在塑膠基板上。其後用覆晶技術，將 RFID 晶片與天線端子，焊接在一起，以便此種自製之 MEMS 熱對流式加速儀，具有無線傳送信號的功能。最後用 3D 列印機，製作圓柱狀，或矩形的塑膠空腔外殼等零組件，並以簡單化學蒸氣浴設備，製作表面光滑的支撐件與結構件，降低摩擦力及成本。此外，也研究新機構，及進行軟體開發，發展一套「360 度連續式運作的慣性量測平台及無線介面系統」，以便能徹底提升載具慣性運動，如線性加速度，及角加速度的動態測試範圍。

(2) 開發「無線即時雲端監控系統，傳送線性加速度、角加速度信號」

開發「無線即時雲端監控系統，傳送線性加速度、角加速度信號」，而不受線路佈線的影響，可徹底測試載具慣性運動，如線性加速度，及角加速度的動態範圍。並且推展其應用，成為「先進駕駛輔助車載導航系統」之高價值產品。研究目標是將第一年完成的「縮小化熱對流式加速儀」，微機電射頻無線通訊(RFID)功能的晶片，放到「慣性測試平台」上，進行整合測試。詳細作法是將第一年完成的熱對流加速儀，與一般商用加速儀，一同放在慣性測試平台上，進行加速度測試。而後將一般商用加速儀測得的輸出信號，進行與性能比較分析。相關成果可以在國內外研討會，或期刊發表。

3.重要儀器之配合使用情形。

本實驗室主要研究儀器設備，會延續過去的研究成果，繼續使用既有儀器設備，列如下表 1：

表 1 本實驗室主要研究儀器設備

本計畫所使用的儀器及設備	單位	數量
實驗室研究用電腦	台	3
自製加速儀零組件	組	4
手動旋轉量測基座	台	1
六軸自動化旋轉平台設備	台	1
Chroma 51101-8 為 8 溫度通道多功能記錄器	台	1
iNEMO STEVAL-MK1062V2 多感應器慣性量測模 組	組	2

Agilent E3631A 80W 三路輸出電源供應器	台	1
EDP-303D 數位式可存儲直流電源供應器	台	1
必要的線材與連接器	套	10+
HFSS 天線設計軟體	套	1