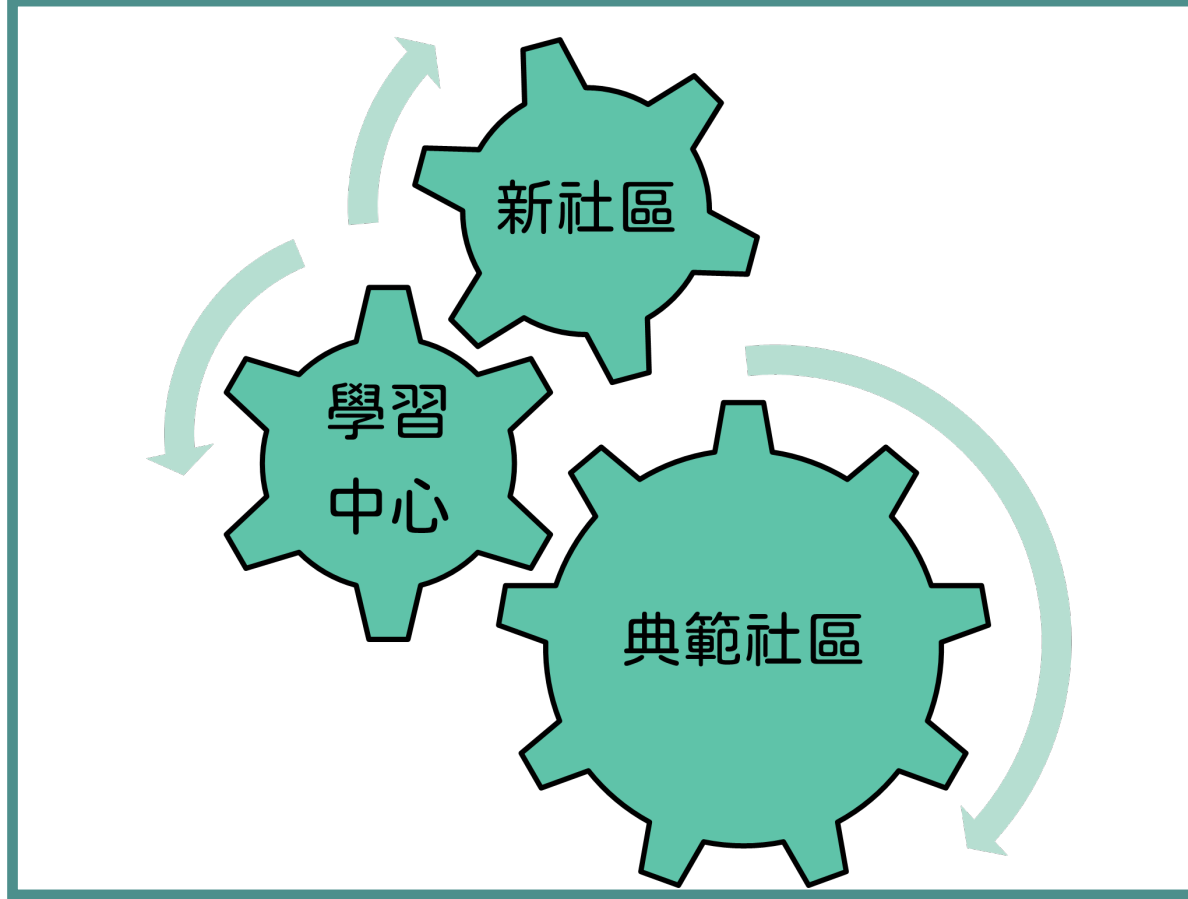


簡旭伸、陳正平、陳伶志
林博雄、莊振義
鍾明光、謝宜桓
臺大系統舒適度+工作團隊



臺大系統舒適度+ 研究通訊

在 迎接新年度的同時，基於過去的努力，SC+團隊成功將環境感測器建置於校園及社區內，利用其蒐集的資料進行各項議題的討論與發展，今後團隊也將持續對軟硬體做出適應的調整，希望能在社區問題中更深入，促進社區的氣候意識與調適行動。

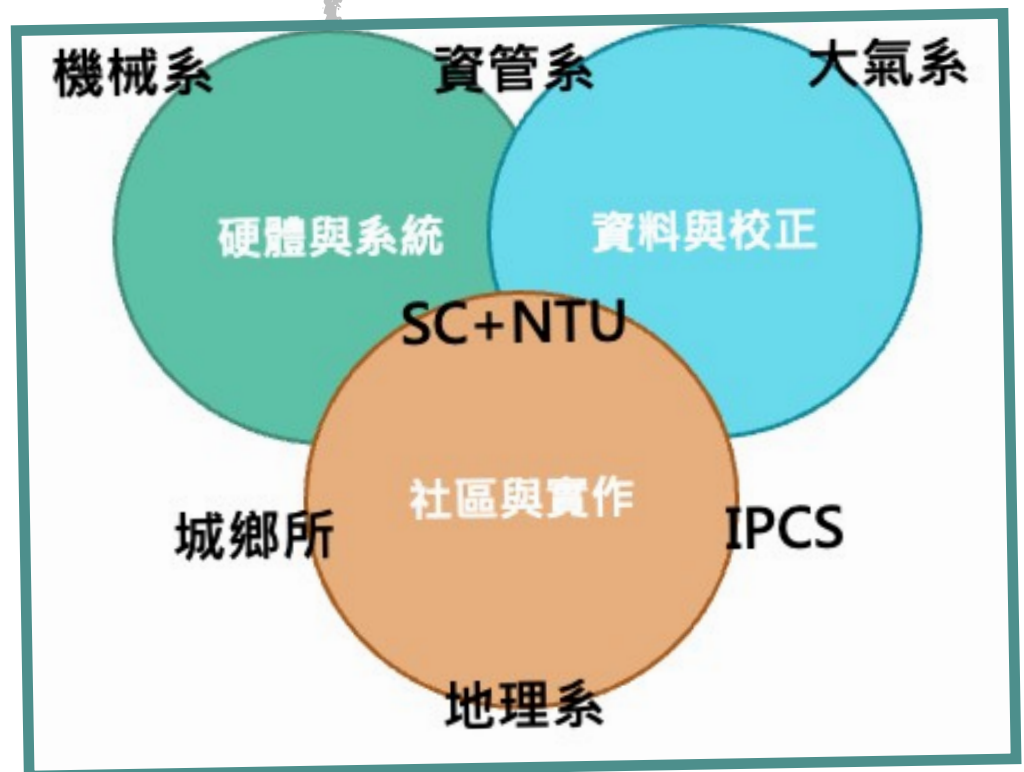
在本期的通訊中將與各位分享微型感測器的校正方式與結果，期望透過感測器於不同數據的準確度分類，及建立各數據的校正方式，提升後續研究的品質，而小知識則將分享人與環境議題在經過三維面向的量體地理學視野思考後，是如何影響日常生活。

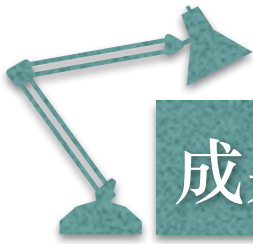
本月活動紀錄

USR第三期計畫申請書繳交

I/I4

經過了兩年半的努力，我們將基於前期的努力，創造了多合一環境感測器NTU4AQ，還有基於各種問題所因應出來的雲端管理系統，再加上顧及資料品質的感測器校正校驗，並且將感測器部署到台大校園以及社區當中。而新一期的計畫，我們基於這些要點，更加精進不同的方面，再加以深入社區問題多一些。期望可以將社區的問題定義、揭露、並解決。促進社區的氣候意識與調適行動。





成果小發表

微型感測器校驗正- 以Maps為例

臺大大氣系 周子涵

Introduction

微型感測器布建前的認證作業需與監測設備相對器差 $\leq 30\%$ 、變異係數 $CV \leq 0.2$ 為標準，收集資料三天以上進行測站一致性比對。而受限於偵測方式與效能限制，微型感測器主要用來監測小範圍(100-300公尺)內的數據變化趨勢，以數據異常情況作為示警用途，較少會直接採用量測數據。

微型感測器的優點在於成本較低、建置簡單以及容易取得；缺點在於其準確性與精密度較差，為因應不同量測目標與環境變數，目標希望建立50台MAPS微型感測器在溫度、PM_{2.5}與CO₂的準確度分類，並訂定各數據在各類別之下的校正方式。

Method

校正方式與結果

測試後觀察到G202教室內的微型感測器數據受環境變因影響，不同溫度、濕度或是人為活動都會明顯影響微型感測器誤差情況，而在無人使用的G202教室環境內，與監測儀器相距約1.5公尺以內是校正的空間極限，每批次在該空間內約以6台為限，6台以上微型感測器同時量測的相互影響與空間尺度都會嚴重影響觀測數據。以每批次量測三天以上進行預估。每兩周約可以完成15-20台感測器校正，其中包含感測器的損壞評估。

以目前已校正的28台MAPS每分鐘資料計算平均差，溫度平均差平均為2.47，相對誤差介於7.5至9.5，是整體趨勢接近的資料結果；PM_{2.5}平均差平均為3.12，相對誤差介於12.5至46.9，推測是因為無人教室內PM_{2.5}的濃度較低，較低的數值提高相對誤差百分比，觀察R₂有24台大於0.7呈現高度相關、另一台為0.68呈現中度接近高度相關；CO₂平均差平均為10.18，相對誤差除Y₄₇為6.14，其餘感測器極值分別1.01與4.37，R₂則廣泛分布於0.19至0.89之間，因此在準確度分類工作中預計會是資料校正最明顯的類別。另有7台MAPS收不到資料、7台記憶卡紀錄不到完整資料。

多元線性回歸

溫度、PM_{2.5}與CO₂數據誤差來自感測器量測誤差、溫度、濕度等，其中主要受量測誤差影響，因此溫度校正會提供每台感測器以量測數據為準的線性回歸公式，分別提供每台MAPS各別的線性回歸式。

精確度分類

考量微型感測器的限制與其主要用於觀察變化趨勢的目的，精確度分類將參考R₂，以R₂接近的MAPS分為一類，未來使用與分配可以參考該數據作為不同環境與使用目的的選擇參考。

Results

1. 計算目前每台MAPS各數據校正後的R₂。PM_{2.5}量值較大、瞬時變化相對較小，共有21台相關係數可達0.8，溫度和CO₂則因測量數據量值較小、瞬時變化相對較大，因此選擇將參考相對誤差，計算第三四分位數作為各變數使用時的篩選標準。
2. 溫度和CO₂參考相對誤差、PM_{2.5}參考相關係數選出差異最大的最後25%、即7台，其餘21台將會視使用需求優先使用。溫度篩選標準為8.79度，最後7台為Y15、Y18、Y20、Y22、Y24、Y36、Y46；CO₂篩選標準為3.265ppm，最後7台為Y18、Y30、Y38、Y39、Y47、Y48、

- 溫度與CO₂參考相對誤差、PM_{2.5}參考相關係數，選出誤差最大的最後1/4台

平均差	Y14	Y15	Y18	Y19	Y20	Y22	Y24	Y25	Y26	Y27	Y28	Y29	Y30	Y31
溫度	8.1	9.69	9.63	7.97	11.6	9.53	9.28	8.45	8.24	7.93	4.25	6.82	7.66	7.02
PM _{2.5}	0.94	0.93	0.88	0.89	0.92	0.91	0.94	0.93	0.92	0.94	0.81	0.77	0.88	0.1
CO ₂	2.28	1.52	3.36	2.27	2.58	1.58	1.63	1.23	2.87	1.72	1.84	1.71	4.37	2.49

平均差	Y32	Y33	Y34	Y35	Y36	Y37	Y38	Y39	Y40	Y43	Y46	Y47	Y48	Y49
溫度	7.57	7.48	7.27	7.89	9.32	7.36	8.3	8.33	7.82	7.75	9.27	8.63	8.21	6.17
PM _{2.5}	0.81	0.78	0.83	0.78	0.84	0.85	0.84	0.82	0.79	0.68	0.85	0.87	0.88	0.73
CO ₂	3.07	1.63	1.13	1.01	2.72	3.18	6.08	3.88	2.82	3.24	2.81	6.14	3.35	3.34

PM2.5 & 濕度研究

臺大舒適度+團隊成員與大氣系 范傑翔

預計將改採用esp32系列開發版替代mega 2560 pro，除單價較便宜外，同時具有耗電低、可燒錄空間大、並同時可作為wifi板使用，未來可做為室內主控系統與連接使用，但需要考慮使用無線網路連接的耗電量，並需要進行用電週期設計。

目前三台主控板之手焊皆無問題，主要問題在主控版的spi連接穩定性，由於板子本身穩定性差，導致一開始花費了極大量的時間在處理SD卡無法連線問題，最後換了板子才發現是板子本身的硬體故障，因此預計改採用ESP32系列主控板做為未來的控制器。

目前NTU4AQ ver2的開發，將整個軟硬體系統架構與內容重構，程式碼設計也改採用較為模塊化與函數化的物件導向設計方法，以做為未來快速維護與部署使用，透過pre processor進行編譯大小控制與版本控制，可透過較簡單之程式碼開關，即可達到快速的版本切換與硬軟體除錯，為新的設計方向，並有加強於程式碼本身的易讀性與通用性，避免某一功能喪失導致整體癱瘓，以達到同一個硬軟架構可根據需求進行擴充或降載的功能。

在電路板的良率上，目前整體數量做流片生產，透過工廠印刷電路板的成本較高，因此目前應透過麵包板作為改型主要媒介，並透過少量的電木板(洞洞板)進行概念驗證，上次直接使用電木板進行出發使得無預期的邏輯問題與布線問題較高，因此應改用麵包板進行概念驗證，但高頻通訊的問題依舊待解決，因麵包板非焊接連接，為使用夾具固定針腳，其接觸的通訊與結構穩定性較低，除錯時需要特別注意。

其中PM2500系列之感測器在同一空間環境下，測出來的懸浮微粒絕對值有常數偏差，目前尚未找到解決方法，需要透過閱讀相關文件解決，或者透過校正方法進行常數偏誤的校準。

往後預計開始進行STM32等開發板的開發與研究，因為主要使用的通訊協定為I2C與UART，因此先從這兩點與其時脈設定開始研究。



量體轉向：剖析人與環境的複雜關係

臺大舒適度+團隊成員 陳緯哲摘要
(摘要自人文島嶼-林義宏之訪談文章)

打開google 地圖，找到最快到目的地的路途，往前、往後、往左或往右，似乎我們的方向感被地圖侷限在二維，而忽略了『仰望的天空、足下的地底、包覆周遭的空氣』。近年的環境議題也是量體轉向的關鍵，相較於過去地理學家研究習慣以「土地」思考人與環境的關係，關注農業、土地、產權、商業圈等主題。台大地理系簡旭伸特聘教授提及，「土地是平面、固定，且可精密切分的。人能夠擁有並且控制土地，進而認為一切事物都能以理性進行劃分歸納，這其實承自啟蒙時代與現代化的思維。」然而量體 (Volume) 是確實存在與需要被轉向思考的，以地理為 X、實際案例為 Y，再加上『人』對環境、天氣、區域、身體感受等經驗為 Z，建構出三維思考面向的量體地理學視野。

回歸到人與環境之間的關係，將這些議題經過量體轉向後的思考，會發現環境更深層多元的影響我們。不管是天空\空氣中的雲霧、塵灰，或是地下的管線、通道，甚至是充斥在我們生活中的水（固態、液態、氣態），這些超越在平面上談兵能理解的範疇，究竟是如何影響我們的日常？

簡教授說到，「量體地理學不只是三維的、立體的，更是流動的、開放的、政治的、情感的。」其中一項經典的研究就在探討「中國雲水政治」。

中國人民相信政府有能力「馴服與操作」天氣，以人工降水技術將雲朵化為雨水。

而此一行為改變降水地點，因此在中國出現了各地方政府「競爭空中水資源」的現象。讓天空中的雲成為水資源，儼然也讓天氣成為了一種政治。

而中國將雲水政治做到淋漓盡致，除了地方政府針對地區生態與農業所做的人造雨外，更值得一提的是2022年北京冬季奧運。

北京並非擁有得天獨厚的地理氣候，但卻舉辦過夏季奧運甚至是冬季奧運。北京是時常缺水的城市，到底是哪裡來的水\雪，可以用來舉辦冬季奧運？其中經過了重重關卡「利用湖北省空中的雲，人工降水至水庫內，接著透過南水北調送到北京，再用造雪技術達到冬奧所需的雪標準。」橫跨區域又包含天地的治理，再加上政治、面子的考量，這樣的人工操作、天氣工程，牽扯的是中國在辦理國際賽事背後複雜的量體地理與政治。

Reference

期刊論文

簡旭伸 (2019)。再理論化量體政治: 以臺灣與中國霧霾治理為例。國科會專題研究計畫 (一般研究計畫)。

廖昱凱、簡旭伸 (2019)。地理學中的量體轉向: 領土立體化、地球物理政治與環境中的情感氛圍。地理學報, 92, 1-29。

CHIEN, Shih-shen*, Dong-Li HONG and Po-Hsiung LIN (2017), Ideological and Volume Politics behind Cloud Water Resource Governance- Case of Weather Modification in China, Geoforum, Volume 85, pp 225-233, <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2017.08.003>

新聞報導

林義宏、林俊孝 (2023, 3月8日)。離開地球表面的一場地理學搖滾: 臺大簡旭伸暢談「天 / 空 / 氣」的量體新視野。人文島嶼。資料引自 <https://humanityisland.nccu.edu.tw/shiuh-shen-chien/>

麥小田、許書婷 (2022, 1月13日)。綠色情報員: 北京穹蒼 (上) “冬奧藍”的運動進行式。rfa 自由亞洲電臺。資料引自 <https://www.rfa.org/mandarin/zhuanlan/luseqingbaoyuan/grn-01132022095948.html?encoding=traditionalhttps://humanityisland.nccu.edu.tw/shiuh-shen-chien/>

ABOUT OUR TEAM

臺大系統舒適度+ 工作團隊



計畫主持人：簡旭伸

計畫執行顧問：鍾明光、謝宜桓

感測器研發校正顧問：陳正平、陳伶志、莊振義、林博雄

台北場域顧問：陳正平、莊振義、林博雄、謝志豪、魏慶琳

雲林THOD大健康計畫顧問：陳正平、張聖琳、劉宏輝

工作團隊：簡妙蓉、陳緯哲、林承恩、楊鑫、張慈純、張容慈、王姿雅、范傑翔

Principal Investigator:

Shiuh-Shen Chien

Executive Consultant:

Ming-Kung Chung; Yi-Huan Hsieh

R&D and Calibration Consultant:

Jen-Ping Chen; Ling-Jyh Chen; Jehn-Yih Juang; Po-Hsiung Lin

Taipei Field Consultant:

Jen-Ping Chen; Jehn-Yih Juang; Po-Hsiung Lin; Chih-Hao Hsieh; Chin-Lin Wei

Transit-Hospital-Oriented Development Consultant:

Jen-Ping Chen; Sheng-Lin Chang; Horng-Huei Liou

Work Team:

Miao-Jung Chien; Wei-Jhe Chen; Cheng-En Lin;

Xin Yang; Tzu-Chun Chang; Rong-Cih, Chang; Tzu-Ya, Wang; Chieh-Hsiang, Fan

ABOUT OUR TEAM

臺大氣候變遷與永續發展 國際碩士及博士學位學程

International Degree Program in Climate Change and Sustainable Development



臺大「氣候變遷與永續發展國際碩士及博士學位學程」，(International Degree Program in Climate Change and Sustainable Development, IPCS) 是整合本校相關的科學領域與人文領域之師資與課程所成立的跨學院跨領域的國際學位學程。IPCS 透過在學科知識上，融合地球科學、社會科學、生命科學領域，透過課程教授及共同雙指導模式，導引學生對氣候變遷及永續發展的跨領域認識；以及透過在教學現場上，採取「抽象數理思考」，及「場域動手實作」雙軌並行方式，訓練學生可以在場域中找尋真實問題、並且聯結書本知識提出解決方案、實際操作、回應問題。整體而言，IPCS 擁有多元的師資陣容與完整的跨領域課程，培育氣候變遷與永續發展跨領域與具國際觀之專業人才。

The International Degree Program in Climate Change and Sustainable Development, as its name suggests, is an interdisciplinary degree program that encompasses a global perspective. Established by the College of Science, the program is a joint effort among NTU faculty members from both scientific research and humanities backgrounds. In dealing with climate change and sustainable development, we instrument in-depth teaching in a wide range of topics. Students are required to bring their knowledge and skills to the table and approach environmental issues from a multi-angled perspective. They are encouraged to break free from traditional views on sustainability and think outside the box. Students are expected to be motivated learners, thinkers, analysts, and most important of all, practitioners. Our ultimate goal is to cultivate students' ability in interdisciplinary problem-solving in dealing with the complexity of climate change issues.

ABOUT OUR TEAM

環境感測器網路系統

Location Aware Sensing System



開源公益環境感測網路系統 (Location Aware Sensing

System, 簡稱 LASS) 是臺灣重要的創客 (maker) 社群, 同時也是空氣盒子、水盒子等微型感測設備的創發者。LASS 著重於公民科技與空間資訊的結合, 希望藉由軟硬體의 整合, 設計與實現具有在地特性的環境感測系統; 該社群的目標是以開源和公益為主軸, 嘗試以創客/自造者的精神, 從公民科技的取徑出發, 以開放的軟硬體架構發展低成本的环境監測設備, 讓民眾可以經由自造的過程, 鋪設一套符合自己需求的感測系統。同時, LASS對於感測資料亦採取開放的態度, 並允許志工可以利用其他社群夥伴所上傳至雲端系統的环境監測數據, 來建置即時監測網。

The Location Aware Sensing System (LASS) is an important maker community in Taiwan, and it is also the creator of air boxes, water boxes, and other micro-sensing devices. LASS focuses on the integration of citizen technology and spatial information, aiming to design and implement an environmental sensing system with local characteristics through the integration of hardware and software. The community strives to promote open source and public welfare as the main axis, and to create customers instilled with a 'self-creator' spirit, develop low-cost environmental monitoring equipment with an open software and hardware architecture so that the public may build a set of sensing systems that meet their specific needs through a self-made process. At the same time, LASS also adopts an open attitude towards sensing data and allows volunteers to use environmental monitoring data uploaded to the cloud system by other partners in the community in order to build a real-time monitoring network.

合作單位 ►

台北市文山社區大學 (Wenshan Community College)、台北市大學里 (Daxue Village, Taipei City)、新北市鶯歌區建國里 (Jianguo Village, Yingge District New Taipei City)、台灣大哥大 (Taiwan Mobile Co., Ltd)、「雲林THOD大健康計畫」團隊

CONTACT US

<https://www.facebook.com/NTUIPCS>