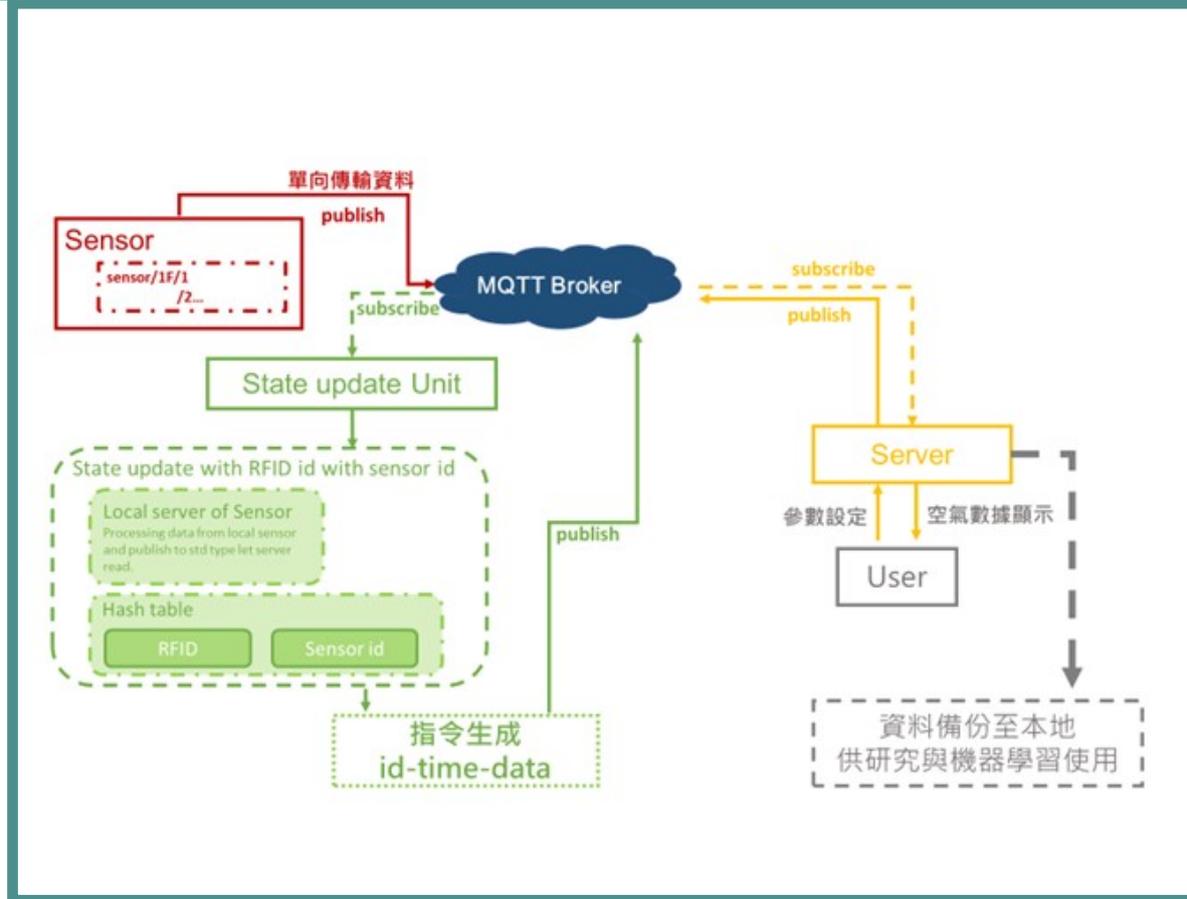


簡旭伸、陳正平、陳伶志
 林博雄、莊振義
 鍾明光、謝宜桓
 臺大系統舒適度+工作團隊



臺大系統舒適度+ 研究通訊

SC+ 團隊在舒適度的議題上耕耘已久，從校園室內外至社區的舒適度都是我們想關注的部分，而團隊開發的微型感測器也在一路上提供許多資料，以利後續分析及問題討論。

本期的研究花絮將分享居住環境舒適度的討論，分別為台大宿舍舒適度及居家舒適度，試圖了解空間中的二氧化碳濃度與人數、通風設備及睡眠時間是否有關聯。延續舒適度的主題，在小知識中則將分享面對環境問題，跨域合作能帶來的新視野及協助。

本月活動紀錄

IPCS 前瞻課程規劃討論

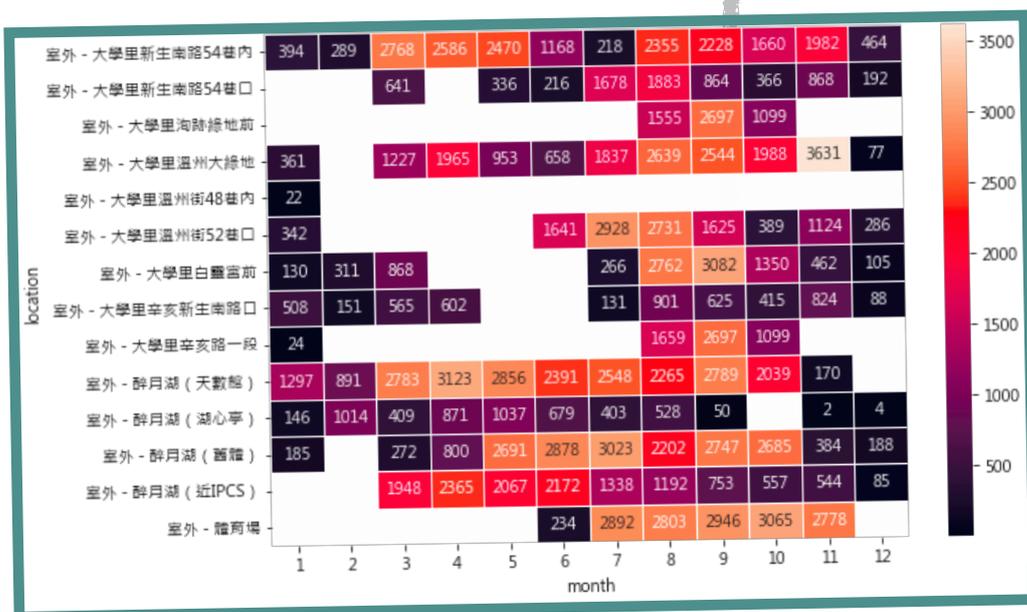
2/8

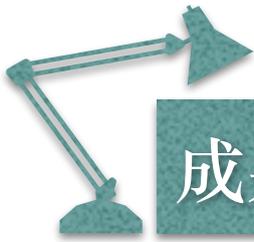
規劃這學期前瞻課程與SC+合作，除了使用微型感測器來偵測環境數據之外，今年多加了電力勾錶可以讓學生操作，並了解教室用電分佈與比例。

2/23

感測器資料盤點

在過去三年，我們累計了許多感測器資料，但因為種種原因，偶爾會有資料缺漏的部分。因此，學生將過去三年的資料整理來看，過去有哪些季節時段的資料完整，還有哪些有問題，將其盤點清楚。這樣有助於未來分析上可以很清楚知道資料分佈時段。





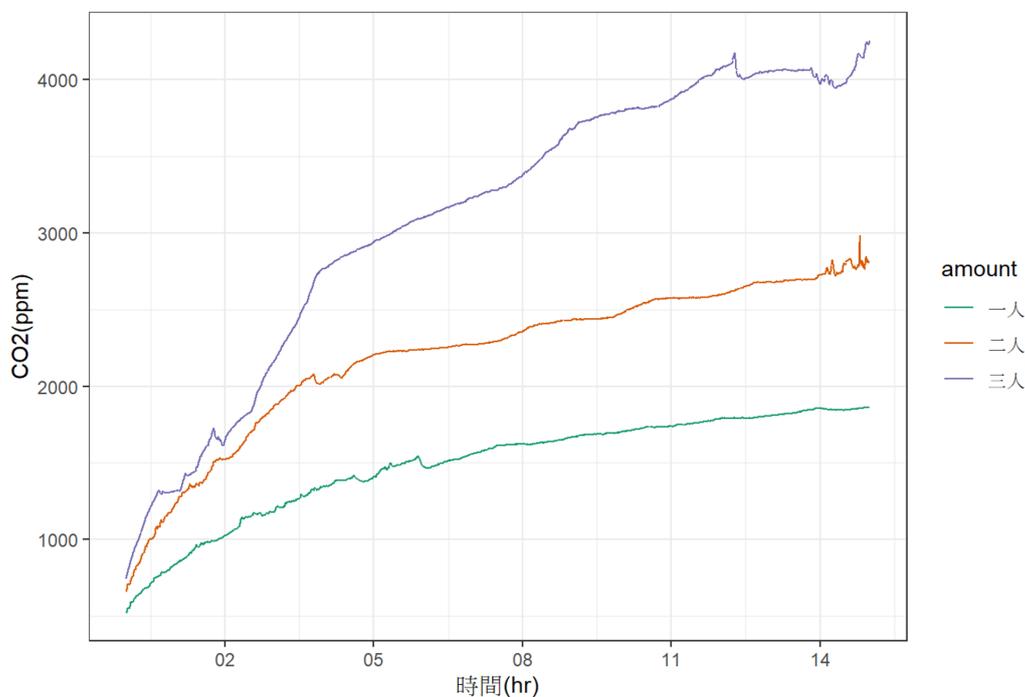
成果小發表

宿舍CO₂現況與調適策略之初步探討

暑期實習生 房奕伶

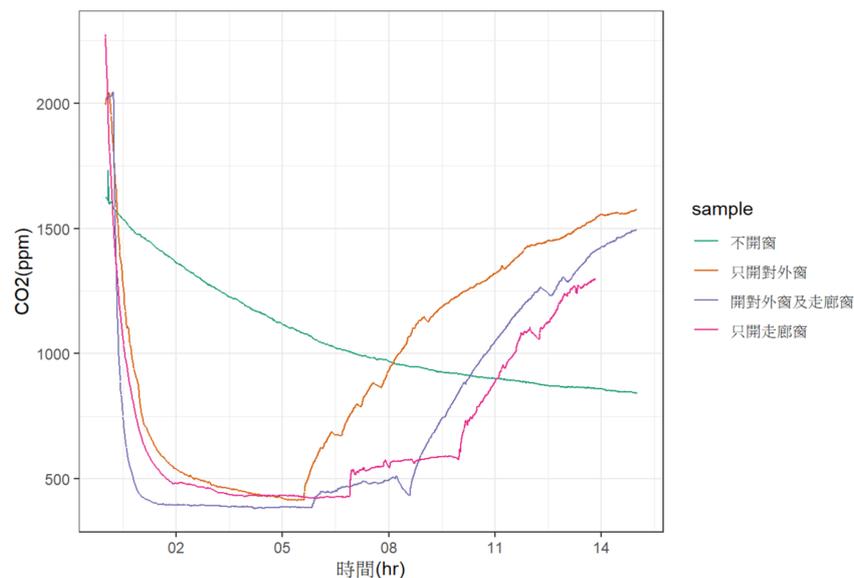
宿舍做為校內的居所，學生長時間於宿舍活動，包含日常生活、及學習等，於自己的住宿經驗及朋友對宿舍空氣的印象中，許多人皆有提及常感覺悶悶的，可能肇因於寢室空間狹小，而人數多時會使室內二氧化碳濃度上升，二氧化碳濃度若過高不僅會使人產生睏倦、頭暈、想吐等生理反應，也會降低思考能力，因此希望藉由實際測量，確認宿舍的空氣環境情況，嘗試提出建議，以改善宿舍的空氣品質。

本研究於台灣大學女三舍的寢室及走廊架設MAPs量測二氧化碳濃度，量測寢室內不同人數時的二氧化碳濃度，並控制寢室內不同通風設備了解其對二氧化碳逸散速度的差別，在室內冷氣開啟、門窗關閉的情況下，經過15小時1人、2人、3人分別來到1900ppm,2800ppm,4100ppm，三者皆已超過室內二氧化碳濃度的標準值1000ppm，若以對健康不利的標準2500ppm來看，二人時約十小時到達，三人時則只需四小時便超過2500ppm。



圖一、不同人數之二氧化碳濃度

宿舍內的通風設備主要為對外窗，及面宿舍天井的走廊窗，以及電扇、排風扇，考量人員離開時皆會關閉電器用品，因此本研究僅使用窗戶作為通風設備，在完全不開窗、同時開啟對外窗及走廊窗、只開對外窗及只開走廊窗的四個情況下，分別查看二氧化碳逸散情況，根據實驗結果發現，同時開啟對外窗及走廊窗的組別二氧化碳在一小時內便可從2000ppm降到接近背景值，為四種情況中最快的，而只開對外窗及只開走廊窗的情境中在2小時後也降到500ppm以下，完全不開窗的情境下室內二氧化碳逸散的速度則非常緩慢，實驗經過5小時下降約500ppm，經過60小時後室內量測仍有約500ppm。



圖二、不同通風設備之二氧化碳濃度

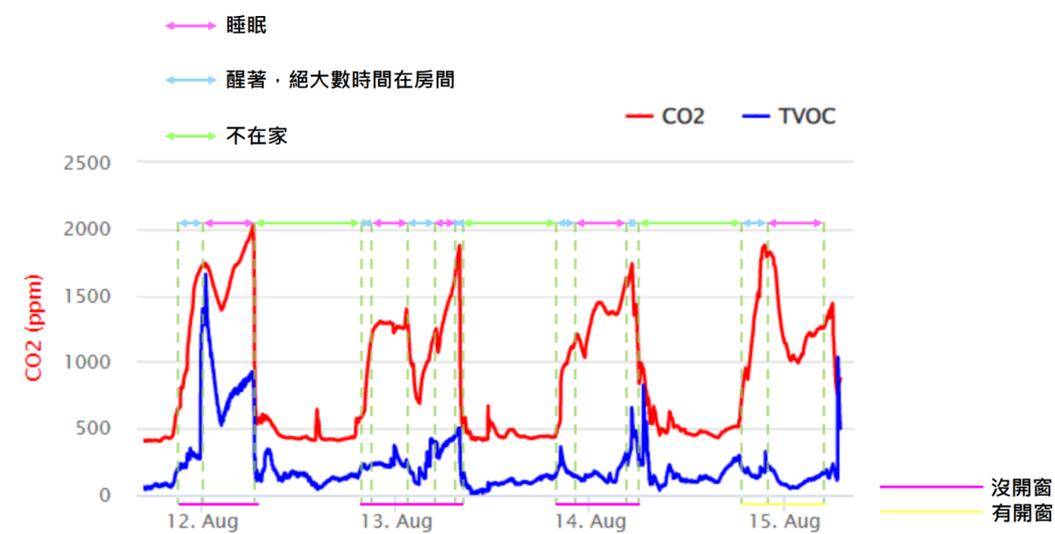
為瞭解四種不同通風情況的差異，使用Johnson, D. L. et al.(2018)提出之室內二氧化碳濃度模型來計算不同情境下的通風量(m^3/hr)，使用400ppm為戶外環境二氧化碳之背景值，室內體積大小為52.264 m^3 ，經計算後得到完全不開窗的通風量為1.41 m^3/hr ，開對外窗及走廊窗的通風量為16.83 m^3/hr ，只開對外窗13.75 m^3/hr ，只開走廊窗13.65 m^3/hr ，由此可得知四種情況中通風量最好的為開啟對外窗及走廊窗，其次依序為開啟對外窗、開啟走廊窗、完全不開窗，其中完全不開窗與其他三組有開窗的情況比較，通風量差異明顯，同時開啟走廊窗及對外窗的通風量為不開窗的10倍以上。

從上述的實驗中可以發現宿舍二氧化碳濃度過高的問題真實存在，且若依據真實情況有四人同時入住，二氧化碳濃度可能會更高，因此針對宿舍二氧化碳狀況的改善有其重要性。開窗是減少二氧化碳濃度最簡易的方式，建議於就寢前即早上醒來後皆開窗透氣，可以有效減少室內二氧化碳濃度，亦可於寢室內放置綠色植物，藉由光合作用減少二氧化碳濃度，選擇在高二氧化碳濃度下仍可以行光合作用的植物，如聖誕紅、非洲堇等。而人是影響室內二氧化碳濃度的最大原因，減少室內人數也能夠使二氧化碳濃度降低，在相同大小的空間中是否適合這麼多人居住也是一個值得討論的問題。

居家舒適度初探

臺大舒適度+團隊成員與大氣系 范傑翔

在睡眠過程中會有一段時間有明顯的二氧化碳濃度明顯下降時間區段，推測與睡眠的深度有關，倘若睡眠品質優良，則可能因此原因，讓身體的二氧化碳消耗量項下降許多，進而達到過散至房間外的二氧化碳多於身體所排出的二氧化碳，其中此實驗是在房間門窗皆緊閉下所發現的，因此若有機會，可能可以考慮多架設幾台儀器與觀察。其中希望有方便記錄的app或者小機臺，或者與身體監測手環去記錄實際生理狀態進行比對，在未來的研究者可行性上可能會有進展，並可用於人員活動回報等機制。



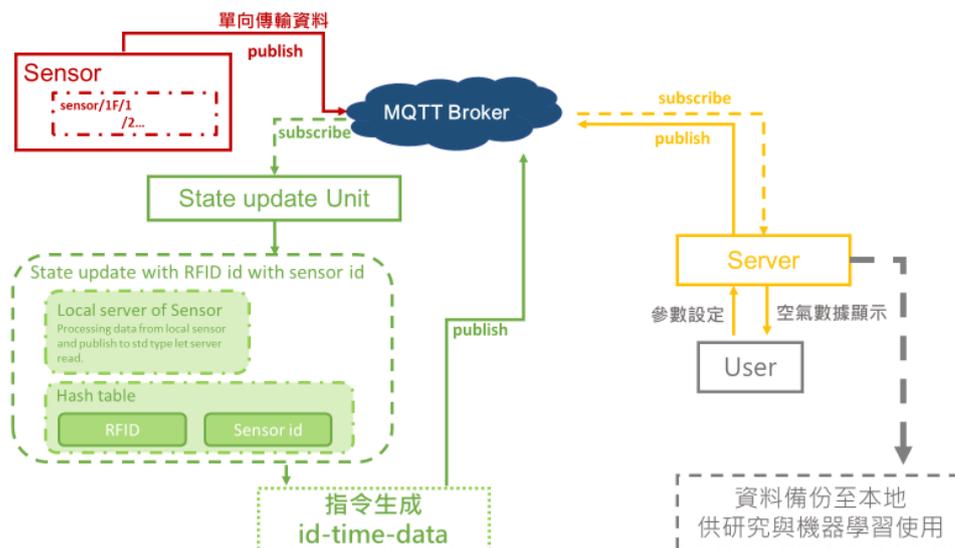
而目前正在開發已esp32為基礎，並預計透過新型，由infineon所製造的CO₂感測元件(XENSIV™ PAS CO₂)，組合成一台小型的感測器，並透過esp32的wifi功能，將所測得之二氧化碳資料回傳，但其系統最大的問題在於，需要供應12V的電源，因此需要額外的電源供應元件，預計採用DC-DC升壓模組做電源供應，但由於其負載並非固定，因此預計透過加裝電容的方式，提供短期高電流負載使用，並令12V電源可穩壓。

目前已有利用esp32整合BME280(溫度、濕度、壓力)、SGP30(TVOC、酒精、eCO₂)、XENSIV™ PAS CO₂(CO₂)、PM5003(PM₁₀、PM_{2.5}、PM₁光學感測)的成功整合經驗，預計透過esp32連接wifi，將資料推送至mqtt broker上，再透過其餘終端去更新與連接伺服器。

而目前規劃多採用一個單元，作為更新單元，並且透過區域的處理伺服器對資料進行修飾與批次推送，可作為一個樓層或一個房間區域的資料中繼站，也可做為一棟大樓的感測器單元更新節點，因未來預計透過RFID tag做到自動登記上線與下線，因此可以透過不可修改的ID以及其對應的hash map做設定。

其中State update unit可以使用樹莓派做節點，MQTT broker可以不只一台做分散式控制與除錯。

目前架構主要如下：



其中上圖的MQTT broker可以不只一個IP位置提供Broker的功能。

關於RFID的簡易上下線自動登記系統架構，主要用於方便未來的使用者，就算沒有硬體相關的知識也可以利用自動化的電子偵測與標記，去做到標記上下線與更新狀態，透過減少人力的耗費去將人力資源更多的配給於研究與搬運上，而非繁瑣的狀態文書處理與表單登記。

而State update unit除了會將在架設時所記錄到的經緯度設定於資料庫內，在指令生成部分傳送訊息到mqtt broker上以外，也因應未來的室內室外通用系統，將其功能可移植至sensor本身，使其接近於NTU4AQ的功能，並透過4GLTE傳輸，或者透過自動偵測狀態與功能，並提供設定位置文字介面，去達到簡易架設與維運的效果，方便使用者快速上下線與狀態更新。

而狀態防呆系統目前沒有特別設計，原始設計為區域性的State update unit作為更新，再透過機器進入維修中心進行掃描，做二層防呆，最後預計透過開關進行控制，或者透過傳輸網路的區塊去隔離資料傳輸，做資料庫隔離(透過state update去更新State update unit並做階層性的控制，避免無效資料傳入。

而Sensor所對應的RFID編號則需透過在燒入韌體時，進行其ID設定，因此需要設計初始化燒錄系統，預計使用EEPROM記憶體區塊進行資料儲存，並設計燒錄硬體，自動化連結外殼與內部的編號ID，避免NTU4AQ的資料名稱與機器實際名稱無法對應上的人工錯誤問題。而透過WIFI與4G的雙測試，可以避免修理工廠沒有訊號可測試的問題，已達到加速維運的效果。

Hash table的功能類似於將RFID資料透過登記系統的對應，將資料所屬的實驗場域/區塊/ID或者名稱做對應，除將所收到的資料儲存於State update unit以外，將來推行到其他工作場域，或者實驗計畫時，也可避免中央伺服器(MQTT)失效或者資料失效的問題，將分險有效分散，也可關閉上傳至中央伺服器的功能，達到資料保密與區域格麗，利用區域網路進行資料的收發與紀錄，達到資料安全性。

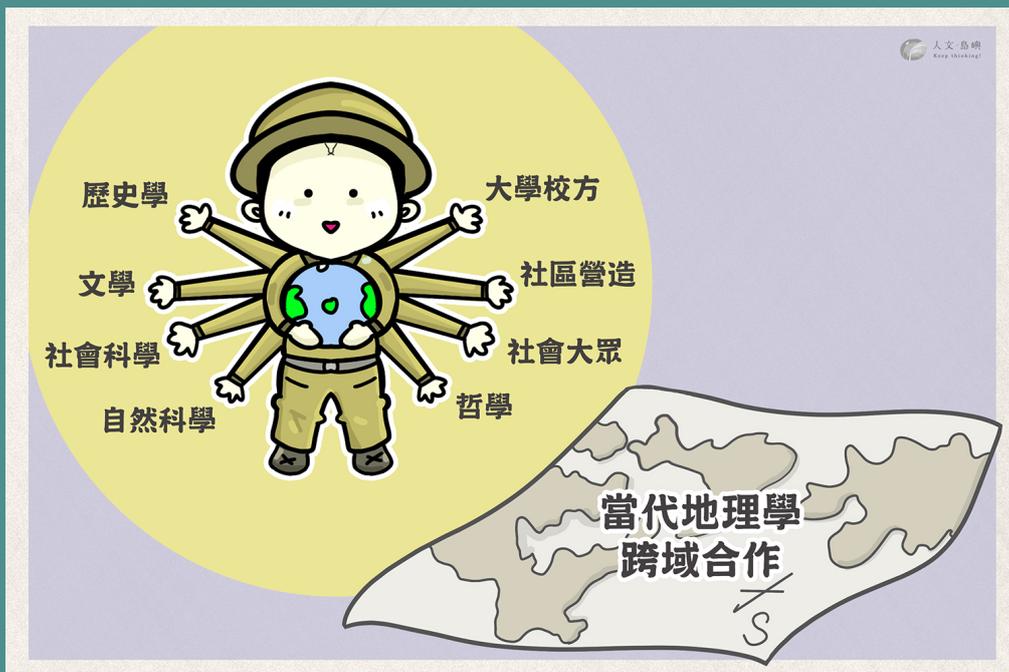


跨域合作：展開人與環境的新視野以及解決問題

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)

走在路上一團熱廢棄撲來，強烈混雜的味道，甚至是吵雜的聲音。建立一個「有感」的「天空氣之環境舒適度」。讓一般人如何感受和理解他們所處的環境？除了地理學專業之外，簡旭伸也與學校和社區合作，運用公民科學理念來推動「環境知情權」，並嘗試利用量體地理知識來改善人們的學習和生活。

現代地理學處理的問題非常複雜，必須透過跨領域合作才能深入了解。簡旭伸強調，這不僅涉及社會科學內部的跨領域合作，還需要跨足自然科學、人文學科以及許多實踐和田野場域。



美術設計 / 林柏希

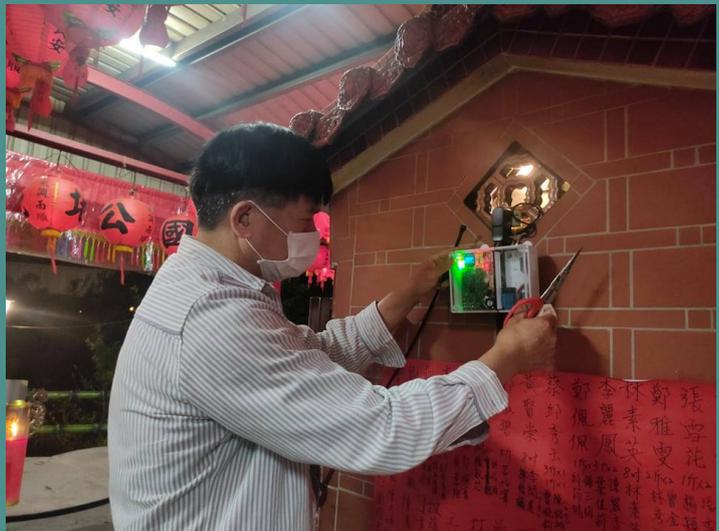
「以前學生上課打瞌睡，老師和學生都互相指責。」「我們與臺灣大學教務處合作，在各個大教室中安裝了微型感測器，發現重點是二氧化碳濃度太高，這是通風問題。」此外，感測器還可以測量路燈啟閉時間、校園各處的噪音等等。



利用風、光、濕度、溫度、空氣質量、噪音等感測器的微型感測器，是簡旭伸教授的秘密武器。通過微型感測器，可以發現哪些地方又骯髒、又吵鬧、又炎熱、又陰暗，再透過開放的資訊，有助於建立一套地方化的「環境舒適度」指標，協助居民快速掌握。



圖一、大學里NTU4AQ



圖二、鶯歌建國里MAPS6

這個環境舒適度健康檢查系統包括機器研發、量測校正和資訊系統建立等，顯示環境（量體）問題需要自然科學、機械工程、資訊管理、社區營建等跨領域合作。

Reference

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/>

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 Distrint 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>