

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

九月是一個新學期的開始，SC+團隊迎來第一次與機械系的交流，期待透過不同領域的合作，增加計畫的執行完成度，與此同時，暑期實習生們也在兩個月的訓練後發表各自的成果，結合自身所學發揮多元想像，在計畫中收獲豐富的學習與成長。

SC+團隊與愛女孩合作的烏干達計畫中，MAPS6 微型感測器與選送的3位學生在暑假期間一同前進烏干達，於當地進行一系列研究，本期通訊將與各位分享團隊於烏干達地區的初步研究成果，透過微型感測器的數據收集，獲取烏干達地區婦女使用爐灶習慣的空氣品質數據，期望能利用研究資料改善其生活品質，試圖提出改善方法，減少廚房空汙對健康的危害，提升整體家戶舒適度，最後我們也將簡介烏干達計畫的緣起，想了解更多相關內容的話就快翻開本期通訊吧！

本月活動紀錄

暑期實習生結案報告



IPCS暑期實習經過了兩個月扎實的訓練，實習生們在結束前，進行成果報告發表。從自然科學到社會科學，評估到應用等。SC+ 所協助的四個題目：宿舍CO₂監測、天空開闊度估算、信義商圈徒步空氣品質監測、感測器蓄熱初步探究。學生多元的想法完整了各自的研究，發揮了非凡的能力，創造了不一樣的視野。很高興學生在此計畫中都有所學習及成長。



09/23

與機械系討論

機械系工作基本上以機械構造的設計與改進為主，當前工作主要為兩部分

1. 內部的裝卸版模組化

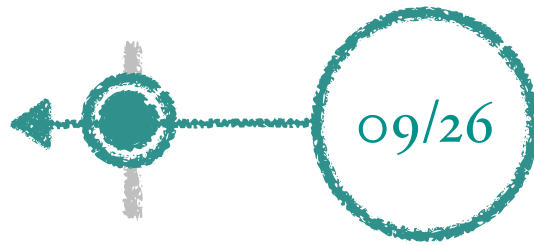
利用模組化的組裝與固定機械結構，讓未來若有單一一個板子無法作用時，可以透過簡單的機械構造與按鍵，快速拆裝，以達到快速維修好維護的目的，避免需要整台機器拆下來，帶回實驗室維護

2. 外側固定架改進

當前用於固定NTU4AQ的固定架在拆裝上問題很大，非常不符合人體工學，且穩定性不足，因此請機械系幫忙設計，關於通用的穩定架，以及簡單的拆裝系統，讓裝卸人員在必要時，可以不需要再利用扳手慢慢扳下來。

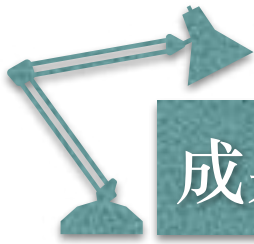


烏干達田野研究分享會



我們於今年八月協助學生帶著微型感測器前往烏干達監測鄉村廚房空汙情況以及協助跨國NGO組織，愛女孩國際關懷協會正在進行之專案，在這個月舉行了他們這次前往烏干達的學習成果，收穫滿滿。首先是地理所承恩分享了關於在烏干達鄉村所監測之家戶其 $pm_{2.5}$ 濃度情形，並且也協助組織量測新爐灶以及舊爐灶烹煮時產生 $pm_{2.5}$ 之差異。再來是資料科學碩士學程的姍如，他幫助愛女孩組織建立互動式地圖網站，讓組織的訊息可以更清楚地傳達給受眾。最後是昆蟲系昱桓，他協助旅程的攝影並且為愛女孩組織針對爐灶計畫拍攝了宣傳片。這次旅程成果豐碩，成員們也在9/26舉辦了成果分享會，若有興趣的話也可以找他們聊聊喔。





成果小發表

烏干達感測器數據初探

臺大舒適度+團隊成員與地理所 林承恩

在發展中國家，廚房空汙往往是非常嚴重的問題，這讓發展中國家的婦女以及兒童常常暴露在高濃度的細懸浮微粒下而不自知，造成往後嚴重的健康問題。在台灣進行烹飪，大家習以為常的使用瓦斯爐，抽油煙機，穩定的火源，這些在烏干達鄉村卻是幾乎不可能存在。在烏干達，鄉村婦女普遍使用三顆石頭作為爐灶，以木柴作為燃料來進行烹飪。但這種爐灶似乎常常有火力不集中以及燃燒不完全而產生的濃煙，長期暴露於濃煙的環境下烹煮，對於婦女健康是一大隱憂。NTU團隊與當地NGO組織"愛女孩國際關懷協會"合作，於8/5深入家戶廚房架設MAPS6微型感測器，對烏干達鄉村烹煮的空氣品質進行監測，試著找出烏干達婦女在煮飯時所暴露的濃度。



圖(一)

愛女孩組織已經在烏干達當地深耕多年，有深厚的當地連結網絡，藉由組織的引薦下我們順利進入了當地家戶廚房。首先我們可以看到在烏干達鄉村，村民們的廚房樣態，多是以木柴或是磚頭的獨立建物。我們在這裡要量測家戶平常使用廚房烹煮的空氣品質，因此將感測器盡量架設於婦女煮飯的位置來了解平時婦女煮飯時暴露濃度的狀態。廚房內部結構以及感測器架設情形如圖二。

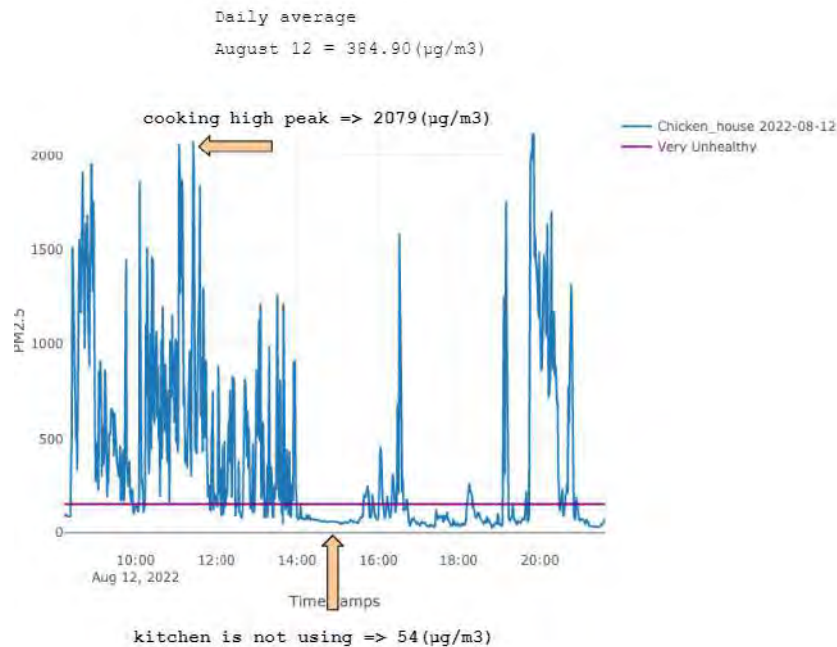


Fish_mama_house



圖(二)

接著，我們看到其中一個家戶在某一天的廚房 $pm_{2.5}$ 情形，由相關數據可以看到，當開始煮飯時 $pm_{2.5}$ 濃度數值可以高達2079(微克/立方公尺)，而圖三中也可以看到，當廚房沒有使用時， $pm_{2.5}$ 濃度大約落在54(微克/立方公尺)。另外，也可以發現 $pm_{2.5}$ 濃度從家庭開始煮飯的時間到濃度下降至低點時，所持續的時間相當的長。



圖(三)

當地組織"Love Binti愛女孩"了解這樣的問題，也早已著手改變當地村民的烹煮方式。愛女孩從改善廚房爐灶之燃燒效率下手。這樣的方式有兩個優點，第一、增加燃燒效率可以降低木柴燃料的使用量，減少村民經濟上的負擔。第二、燃燒效率增加，也就代表烹煮過程更不容易產生 pm_{10} 、 $pm_{2.5}$ 。所以愛女孩組織深入當地，並且將三石爐灶更換成第一代爐灶，然而，雖然更換了爐灶卻很難清楚知道，這樣的爐灶改善究竟可以減少多少的煙霧，來維護婦女孩童的健康？這是愛女孩組織想了解的問題。因此，NTU團隊在這樣的情境下，比較目前最新款爐灶與傳統三石爐灶在自製的控制環境下進行燃燒比較。

首先我們搭建了一個控制環境如圖四，主要不要讓外界空氣流動，影響內部數據判讀。並留了一個大約1公尺*1公尺的出入口，保障內部空間有足夠的空氣可以進行燃燒，保障人員安全。



圖(四)

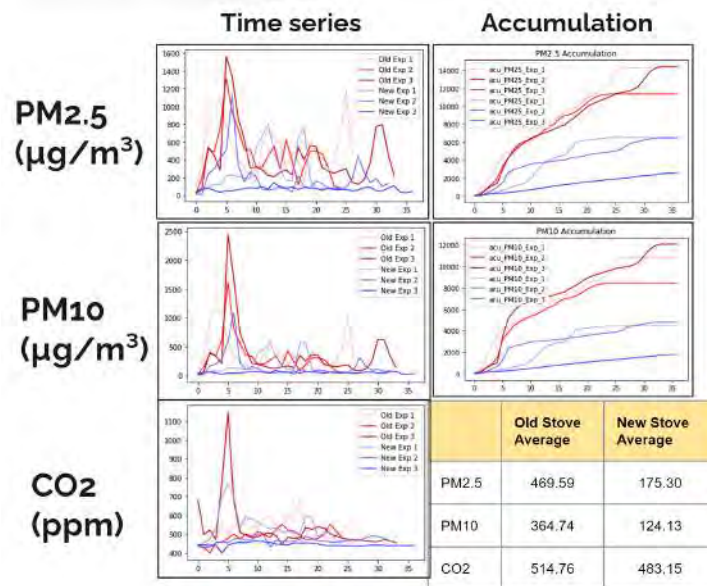
內部儀器與爐灶擺設如圖五所示，我們將感測器至於兩種爐灶距離一公尺的地方，並將感測器高度放置於約80公分處，來模擬當地婦女煮飯時的高度。圖中左邊為三石爐灶，就是以三顆磚頭墊在鍋具下方。圖五中右側為新版爐灶。



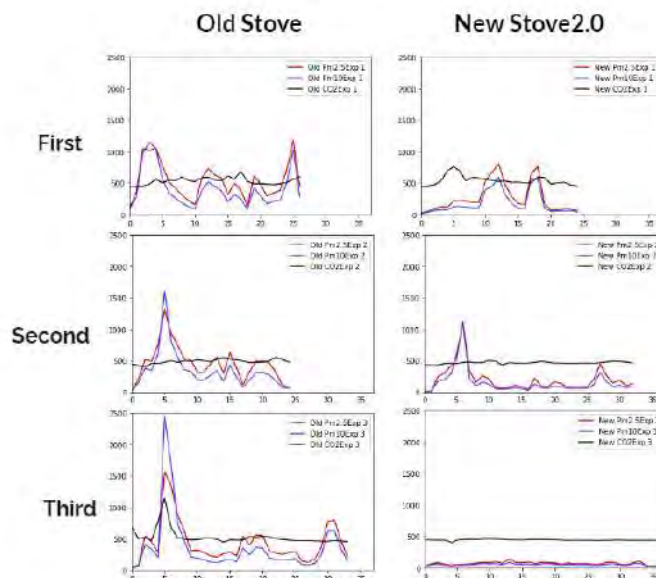
圖(五)

而針對實驗設計，我們預計對新爐灶以及舊爐灶分別進行三次的燃燒測試。每次測試將會燃燒一鍋4公升的水，並將其煮沸至沸點95.4度C。並在燃燒的過程中，以一分鐘一筆的解析度，紀錄 $pm_{2.5}$ 的濃度變化量。而在實驗進行前，我們確保每一次的木柴燃料其含水率在40%以下，鍋中的起始水溫約在25度C，並且在 $pm_{2.5}$ 濃度在35(微克/立方公尺)以下時，開始進行燃燒實驗。實驗採新舊爐灶交替進行，並持續三輪，用意是確保每次的新爐灶與舊爐灶進行實驗的時候，有著大致相同的測試環境。

測試結果如下，在圖六，紅色系線條呈現的是舊爐灶的監測結果，藍色系線條則是呈現新爐灶的數據。我們透過計算燃燒過程時間段內的平均污染物濃度可以發現，舊爐灶換成新爐灶後， $pm_{2.5}$ 從469.59下降到175.3(微克/立方公尺)， pm_{10} 從364.73下降至124.13，二氧化碳下降幅度較小，從514.76ppm下降至483.15ppm。從累積圖中可以看出來，舊爐灶所累積產生 pm_{10} 與 $pm_{2.5}$ 是明顯高於新爐灶所累積產生的。在圖七呈現新與舊爐灶分別在三次實驗中的狀態，從圖七中可以發現到在舊爐灶的實驗中，呈現較一致的模式，也就是在初期濃度較高，中期呈現鋸齒狀濃度曲線，在最後濃度升高。在新爐灶的每次實驗中則看到實驗結果較為歧異，僅在新爐灶第二次呈現出與舊爐灶相似的曲線，不排除有實驗操作上的因素導致。但從圖七的數據來看，新爐灶與舊爐灶實驗都顯示了 $pm_{2.5}$ 與 pm_{10} 高度相關。 pm_{10} 通常可以被肉眼觀察，而 $pm_{2.5}$ 則較難觀察到，這也代表了即使在烹煮時，燃燒木柴產生大量可見的煙霧，這不僅只有可見的 pm_{10} ，更包含了對身體更具危害的 $pm_{2.5}$ 。在二氧化碳的部分在烹煮過程中則較無明顯浮動變化。



圖(六)



圖(七)

此次實驗成果初步顯示了，愛女孩組織所設計的新爐灶，對比傳統三石爐灶，能夠降低超過一半 **pm2.5** 以及 **pm10** 的產生。然而，雖然新爐灶有明顯漸少細懸浮微粒的產生，但是根據在鄉村家戶的實地偵測下，即使在家戶能夠達成一樣的降幅，在家戶烹煮食物時所產生的汙染物仍然是非常驚人的。因此，第一針對實驗建議，要修正以上新舊爐灶比較實驗流程，並採更多樣本來確保採樣並非是採樣到異常數值，並且最好以影片記錄整個實驗流程，確保能夠對照過程中的突發事件。第二、根據實驗結果，可以了解到只有藉由改善爐灶來降低廚房空氣汙染可能是不足的。在缺乏穩定家戶供電下，如何改善整體廚房通風效率，尤其是被動通風的部分，是後續非常重要的工作。

最後，透過廚房量測專案，不僅提供愛女孩組織在廚房爐灶專案上有切確的量測科學數據佐證新爐灶與舊爐灶的差異，更是能夠讓組織能藉由數據讓環境教育進入社區，讓村民了解空氣汙染的危害，以及廚房空汙的嚴重性。讓村民產生意識，進而一起發起行動改善健康，讓空氣汙染議題在當地不會是倡議式的口號，而是有科學數據佐證的實際行動。



烏干達計劃緣起

愛女孩創辦人 / IPCS博士候選人 楊怡庭

1. 計畫背景

近年來我國諸多非政府組織（non-governmental organizations, NGOs）投入國際援助發展，包含國際NGOs從原本由他國服務臺灣轉為臺灣服務他國、本土NGOs由服務臺灣延伸服務海外、以及直接由臺灣人在外國成立的國際援助團體。這些NGOs一方面補充官方援助邦交的不足，將臺灣愛心延伸到更多非邦交國；另一方面也挑戰官方援助的雙邊政治思維，轉以人道等普世價值，和理念相近國家多邊合作，使國際發展不再只是建交工具，而是展現Taiwan can help，搭配活躍的公民社會及自由民主信念，形塑臺灣軟實力（soft power）。

然而隨著國際發展工作擴張，諸多NGOs面臨轉型困境。目前臺灣援外NGOs主要分三類，第一類是志工人道救濟，人數眾多且資本雄厚，但短期或高重複的介入難以產生長期效益；第二是技術交流，將臺灣經濟與科技成果分享各國，但常難以適用當地甚至擾動當地生態；第三是跨國服務/倡議連帶，具有豐富國際連結且高度自主，但跨部門整合不足。

為提升臺灣NGOs國際發展效能以產生長期效益、適切協助當地、使各種專業發揮 $1+1>2$ 的效果，本計畫以問題解決導向學習為教學模式，針對實習機構 Love Binti International所選的社區，進行研究訓練，包括背景資訊、文獻回顧、問題探討與解決方法等，以問題導向的情境方式配合電腦與網路科技等工具，針對社區所碰到的自然資源、環境、社會、經濟發展等相關議題為範疇，繪製story maps 以及建立一個資料庫系統，以協助Love Binti各計畫進行較深入之探索、分析、評估與解決社區所面臨的發展問題，同時也增進學生對社區永續發展議題的實作能力。



2. 計畫內容與預期效益

計畫內容以烏干達中部Mukono省的Lulagwe社區、以及烏干達東部 Soroti 省市區的Love Binti婦女培力計畫為對象，嘗試透過科技工具來增進學生、NGO、捐款人、政府以及社會大眾對當地的人道援助與永續發展等全球共同治理議題有系統性的理解，達到跨科際整合之目的。實作將以1個月至1年不等的時間與Love Binti及在地的社區發展組織互動配合，調查累積相關之資料與合作成果，以作為學生實際應用跨領域知識與創新實作的基地。

烏干達近幾年因位置介於戰亂國家的中心，也成為非洲收容最多難民的國家，從剛果民主共和國、到大屠殺時期的盧安達及蘇丹/南蘇丹戰爭的難民，因此吸引諸多國際組織和各國NGO進駐。雖然烏干達氣候宜人，土地肥沃，銅、錫、鎢、鈾礦藏資源豐富，然而烏干達政府被透明國際評為世界上最腐敗的政府之一，在滿分10分的評分只獲得2.4分。臺灣政府也曾引介展覽團和拓銷團以拓展私部門在烏干達的發展，產業包含橡膠、包裝、印刷工業、太陽能、ICT產品、LED節能照明設備、五金與機械等。目前在當地最普遍的主要為初級工業。

目前由臺灣人發起在烏干達的NGO實務上僅有本實習機構。Love Binti由布衛生棉衛教教學及物資發放計畫開始。從在地婦女的互動中，看見婦女的困境，發展出以婦女為核心，具備永續發展方向的援助策略，架構於三個模型：農村培力（經濟型）、WaSH（援助型）及房角石（建設型），Love Binti於2018年在東非烏干達，以及南非史瓦帝尼兩地註冊，成為跨國NGO。

機構所處的社區位處烏干達東南，臨維多利亞湖，為非洲最大的淡水湖，湖畔村落多依靠捕魚維生，近年烏國政府藉由提高捕魚門檻如限制捕魚證數及提高申請費用等方式以限制維多利亞湖捕撈，另加上氣候變遷因素影響，漁民生計受限，生活貧苦，部分漁民因而轉型為農民，惟辛苦耕種後卻仍無法滿足家戶生計。因此，Love Binti在此執行農村改造計畫已3年有餘，投入布衛生棉、裁縫訓練、有機耕作、養蜂、乾淨飲水、婦女賦權等領域子計畫，以計畫導向方式改善貧窮。本實習將參與農村改造進程的社區賦權(Community Empowerment)，透過連結訓練中心、微額貸款、合作社及銷售平台之模式，認識國際NGO如何參與消除貧窮、農村轉型及永續發展等目標。

3. 實習機構現有之援助計畫：

a. 農村培力（經濟型）

養雞免計畫、裁縫計畫、養菇計畫、蜂蜜計畫及種籽堆肥計畫。模型核心為偏鄉的婦女培力，婦女是鄉間的勞動力，協助婦女發展多樣性農產品與服務，推動微型商業模型，讓更多的婦女能夠餵養孩子，以及滿足基本生活所需，培養基本生活條件與競爭力，為落後社區建構地區小型經濟系統，幫助婦女成為鄉間專案領導者，創造社區經濟活動，進而推動微型經濟發展。

- 訓練課程（技能與技藝訓練）

- 微型貸款（投資與投入）

- 合作社（建立平台與資訊橋樑）

- 產銷平台（社區與外部市場推廣）

b. WaSH（援助型）

布衛生棉衛生教育工作坊、水資源計畫、廁所計畫、肥皂計畫等。乾淨的飲用水可有效解決公共衛生、對於婦女的生理衛生，孩童在痢疾與傷寒的杜絕，以及面對全球的Covid-19杜絕疫情傳播。潔淨的水資源將為社區發展帶來長遠且更有價值的效益，是赤貧偏鄉最迫切需要，並優先推動的計畫



c. 房角石（建設型）

教室興建、技職訓練中心建設、農產倉儲硬體提升、醫療設備等。以教室以及公共設施改善連結社群，這些硬體設施將為一個社區的發展奠定基礎，結合教會與學校資源，著眼於公眾利益並建立系統機制，協助建構社區，引導及協作其他組織推動大型公益計畫，以社區利益為發展，並建立自給自足的扶貧援助的目標與願景，期許成為援助的典範。

ABOUT OUR TEAM

臺大系統舒適度+ 工作團隊



計畫主持人：簡旭仲

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>