

把玩具變工具 隱身在土木工程系裡的智慧農業研發中心

[感謝本校秘書室媒體公關組提供資料](#)

嘉南平原是臺灣的重要糧倉，8月份的臺南下營地區，是一畦又一畦稻浪翻飛的翠綠海洋。朗朗藍天下發出轟轟螺旋槳聲音的不是直升機，而是可以遙控精準定位、穩定飛行噴灑農藥的無人機。隨著農業機具的進步，這番景象已不再罕見，「因為無人機的風壓、GPS定位和霧化效果，能讓農藥更均勻地撒布在植株上，減少農藥使用量，」臺灣第一個自行研發農用無人機（俗稱植保機）的團隊、擎壤公司的創辦人陳恆燈說。

工程思維與技術可以帶農業升級

與擎壤合作的農企業、臺南弘昌碾米公司的曾耀彬經理則表示，「植保機進來，我覺得不管對農企業還是農民來說，都是利多。先是噴藥，以後肥料也可以一起進來。其實這些在地的農民都有需求，尤其在灑肥料的時候；還有連續下雨時，有些老農民根本很難走下去田裡。」因此弘昌大力支持由成大學生創辦的擎壤公司，慷慨地借出場地做為植保機飛手的飛行訓練場地，也將部分契作的田區委託擎壤進行連工帶料的農藥代噴。這樣不但可以降低農藥用量及成本，也能夠養護土地，維持契作田區的稻穀品質。

「無人機還有很多可以延伸出去的應用，」陳恆燈說，「中興大學有個團隊，他們利用無人機蒐集水稻生長的資訊，去看生長情況、株高、顏色、含水量。我們希望能夠把這個決策機制引進來，因為我們有飛機（植保機）這個好工具做鏈結，若是能夠購買中興大學的資料，就可以直接知道每塊田區的生長狀況、哪邊需要補肥料、補噴藥。作業起來更節省時間。」

這個持續蒐集作物生長資料的中興大學團隊，是來自工學院土木工程系楊明德院長帶領的「AIPal 你的農業好夥伴」團隊。「因為中興大學是以農起家的，藉由工學院和農學院合作，把工程的思維與技術帶進農業，讓農業可以升級。」楊明德院長說。

氣候變遷下的農業更需「現代手段」

近年來，全球極端氣候益發常見，首當其衝的就是農業部門，糧食生產牽涉國家安全與民生，劇烈的天候變化，讓農民無法完全仰賴經驗判斷耕種或收割的時機，農損更是屢創新高。「我們面對的耕作環境會越來越嚴峻，如果沒有更好的 sensor（感測器）或方法以掌握現狀、用有效率的方式耕作，未來要養這麼多人就會有困難。」楊明德院長說。讓農業升級、用更有效率的方法、以更少的農地、肥料與農藥種出產量不減的糧食，是他們最想做到的事。

「水稻不只是臺灣最重要的安全糧食，也是自動化程度最高的農作物，」楊院長說：「從整地、插秧到施肥都可以用機械代勞，所以我們先從水稻耕作開始引

入 AI。」但從校園出發的研究與技術，在整個發展過程中仍需持續不斷地探索跟修正，最終能進入田間、真正成為實用技術的，說百中選一也不為過。

「其實我們對水稻每個生長階段都有研究，從插秧開始，就用無人機拍攝，再配合 AI 辨識，可以追蹤每一棵秧苗的生長。從生長、施肥到收成，我們都有各種 AI 應用技術。只是對農民來說，目前他們覺得最需要的是穀粒含水量檢測這一項。」楊院長說。

所以當楊院長指導的博士候選人「大 Q」許鈺群把 AIPal 團隊研發的「水稻小幫手」拍照設備交給弘昌曾耀彬經理的時候，曾耀彬十分開心：「這個很實用啊。有了這個，我就不用一根一根拆了。」

土木系有哪些特異功能？

在中興大學混凝土大樓的教室裡，許鈺群解釋了為什麼土木工程系開發的工具可以協助農友，「我們是土木系的測量資訊組，做的是遙感探測，也就是以不接觸物體的方式探測物體的狀況。感測器可以有很多種，不一定是無人機，也可以是衛星、手機，只要是不接觸物體、從遠端量測的都是。農業上其實有很多這類議題，像是利用多光譜影像去判斷作物的生長狀況。而我們做的就是將影像辨識技術跟農業結合。」許鈺群說。

他們曾經利用空拍機進行水稻災損的勘察、協助畜牧業清點動物數量、調查作物病蟲害分布，也曾以無人機搭配多光譜影像，判斷如青花菜、西瓜等作物的生長狀態，目前也正在研究以空拍機紀錄地瓜植株的綠覆率、藉此判斷地底下地瓜的生長狀況。

「多光譜影像對於植株的水分含量和葉綠素特別敏感，因此以多光譜影像加入植物的水分或生理狀態，再去做指標的換算，便能夠得出切合植物生理狀態的特徵指標，」AIPal 團隊的專案經理「六千」陸汧好說。

有一次他們帶著無人機去民間鄉的茶園蒐集資料，回來檢查各波段影像時，發現茶園中間有一塊影像顏色跟旁邊不一樣，回去時告訴了老闆，「原來有一區的澆水帶壞掉了，那邊的茶樹都沒有澆到水。這個連老闆自己都不知道。」六千笑著說。

建置了作物生長資料庫之後，未來就可能更輕鬆地判斷施肥的時機與分量，大 Q 說：「因為植物肥料多就長得快，少就長得比較慢。我們與農試所賴明信博士、吳東鴻博士和農學院楊靜瑩老師合作，把生長的過程全部記錄下來，從第 1 天、第 4 天、第 19 天等等，去看它的變化。」

影像紀錄中光譜的的變化，是因為施了不同的肥料而有不同的成長態勢，「我們

讓每塊田持續施不同肥料，再去建檔，分別做出低肥料和高肥料的生長速度曲線，還有適合的肥料會是怎樣的速度曲線，之後就能判斷作物的生長曲線現在是偏低還是偏高，等於建一個資料庫，找出上下界範圍，就能知道作物現在的狀態有沒有超過上下界，是不是過量施肥，從植株來判斷肥料的狀態。因為過量施肥會讓土壤酸化，地力會變不足，」大 Q 說。有了這樣一個資料庫，就有可能將肥料控制在最適當的量，並尋求植物長得最好、土壤負擔也最小的平衡點。

這些資料的建置，未來能否受到農友青睞，還有待驗證。倒是團隊開發的「水稻小幫手」軟硬體，已經獲得了曾耀彬經理的大力讚賞。前往拜訪中興團隊的時候已經入秋，正逢水稻收割季節，大 Q 表示：「耀彬哥一直傳資料過來，特別是那些判斷有誤差的，我們就在後臺檢查誤差的原因，持續優化這個系統。」

遙測也能分析稻穀含水量

臺灣的氣候高溫潮濕，收割下來的稻穀若是含水量太高，就容易發芽或發霉，必須曬乾或烘乾才能貯藏加工，稻穀含水量也因此會影響價格。對碾米廠來說，含水量太高，就必須另外烘乾，不但成本會增加，過程中也會排放二氧化碳，更會延誤後續其他作業，所以判斷採收時機非常重要。

但這個判斷過去完全憑經驗。「我們以前就是抓『積溫』，也就是累積溫度。時間到了，可以施穗肥，再多久就可以採收。這個是累積大量資訊之後，經過多年反覆驗證確認的。溫度時間點快要到的時候，我們就會去田裡拆米心，捏一捏、看含水量。」曾耀彬說。然而近年來極端天氣頻繁出現，天氣太熱讓稻穀在短時間內就熟透掉落，或是大雨不斷、造成稻穗發芽等等，都增加了判斷上的困難。

AIPal 團隊交給曾耀彬的，是一個可以架手機的輕便把手，上面還有一個小小的黑色背板及校正色塊。只要將稻穗擺在黑色背板上，用手機拍照後上傳到團隊開發、放在 Line@ 平臺上的「水稻小幫手」應用軟體，就會啟動後臺做一系列的影像處理與分析，利用稻穀顏色與含水量的關係，刪去所有不必要的細節，只擷取稻穀的顏色加以強化及運算，最終計算出稻米的含水率，供農友判斷割稻的時機，以達到控制成本、節能減碳的目的。

「手機架上把手之後，拍攝一張稻穗的照片、上傳，只要五秒鐘就可以知道結果。」大 Q 說，「這是 AI 在農業比較親民的應用，也是 AIoT（智慧物聯網）的一種實踐。」經過三年的反覆實驗開發，如今這個把手已經到了第五代，從拿著手會抖的 2 公斤多，慢慢減輕到可以輕鬆手持拍照。他們也持續在這個系統上加入其他功能，像是未來 7 天的天氣預測，還有周圍農機的租借狀態，以方便農友安排收割的時間。

技術下一步

除了這個已經真正走入田間的應用以外，團隊也參與了利用無人機做災損評估的研究。目前政府力推農業保險，希望能以賠償代替補助。利用無人機勘查水稻災損的效率非常好，但這個屢屢獲獎的團隊，並不滿足於現有的成果，而是準備開發出更進一步的技術。因為果樹類的災損評估，目前還是需要以人工進行，在果樹間行走紀錄。因此，楊院長希望能做到「讓無人機在樹木之間自主飛行」。

「第一需要感測，第二要能避障。這種技術並不是非常困難，自駕車都做出來了，但要做到又輕便又便宜就比較不容易。未來希望把無人機結合自動飛行，同時能夠拍攝 360 度的影像，就能計算落果率，做為理賠的根據。」楊院長說：「我們最後的夢想是，讓無人機可以自動飛行、需要讓飛機做一些邊緣計算，或許可以將晶片放在飛機上，每次要執行任務的時候就下載軟體參數，飛完之後資料自動上傳，做雲端辨識。我們的口號就是『把玩具變工具』，把手上的無人機變成真正的生財工具。」

但這哪裡是「把玩具變工具」呢？這個理想根本就是要「讓工具像玩具」、讓所有在田間辛苦揮汗的人，都能有更輕鬆一點的選擇吧。