

雲端技術於野外生態感測系統之設計與實作 —以淡水紅樹林為例

龔旭陽

國立屏東科技大學 管理學院院長兼教授

信箱: kung@mail.npust.edu.tw

電話: (08)770-3202# 7908

一、起源

國外學者已經指出紅樹林的生態是氣候變遷影響的最早指標，因為二氧化碳的升高、鹽分濃度增加、全球溫度上升及海平面上升等氣候變遷因素，會對全球紅樹林造成顯著的影響[1, 5]。因此，觀察紅樹林的微氣候變化對照目前全球氣候的環境變化，是目前生態環境監測的重要課題。為了讓人類有更好的居住環境，應隨時監控紅樹林氣候變化，本研究採用無線感測網路(Wireless Sensor Networks)技術設計出一套能隨時監測環境並提供即時資訊之“野外生態感測系統”(The Natural Ecology Sensing System, NESS)，本系統於淡水紅樹林設置無線感測樣區，其中感測資料主要包含溫度、溼度、日照、水溫、PH值以及即時影像攝影等，對於保護區內的環境作長時間的連續資料收集並存入後端資料庫中，其中影像攝影部分可瞭解棲息於保護區內的動物活動動態與植物的健康生長狀況在不同時間與季節間的變化。針對有效且長時間的觀測，分析當地環境之電力需求，建置一電力系統並在實際生態環境中運行，解決以往無線感測設備僅依靠電池來供電之問題，可達到無線感測網路長期使用，並減少人力的參與。

二、研究背景

無線感測網路是由許多擁有極小計算能力、通訊和感測能力的設備所組成，並且可以在無人力介入與耗費最少電力的情況下運作。而感測器的硬體設計主要由四個基本部分所組成，如圖1所示，分別為1. 感測單位(Sensing Unit)、2. 處理單位(Processing Unit)、3. 傳輸單位(Transceiver Unit)及4. 電力供應單位(Power Unit)，基本組成單位如圖1所示。

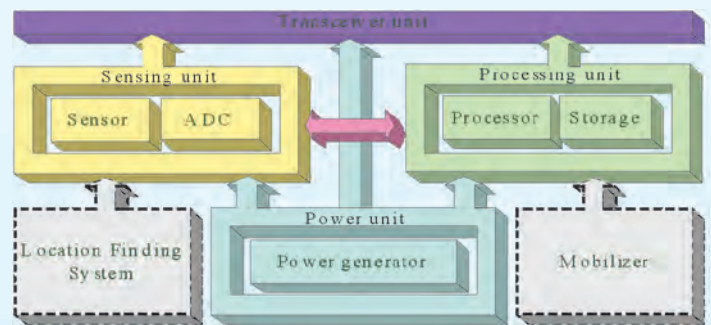


圖1 無線感測網路硬體架構圖

三、系統架構與流程設計

系統流程設計—野外生態感測系統(NESS)提供之功能如收集野外生態微氣候功能、影像監看功能、感測資料處理功能、感測資料過濾功能、感測資料展示功能等，另外野外生態調查時所遇見的困難，在這套系統上也需解決，因此針對每一階段均有不同工作來制定相關步驟，此資料流程分為三階段，Sensor收集、Sensor應用、Sensor異常偵測。各階段流程說明如圖2所示。

系統架構設計—感測式環境保育監測系統，其感測網路架構如圖3，並將其主要功能設計採三階層式(3-tier)可以區分為以下三大系統端，包含「生態環境感測端」、「整合伺服運算處理系統」與「行動使用者端」。



圖2 系統流程圖

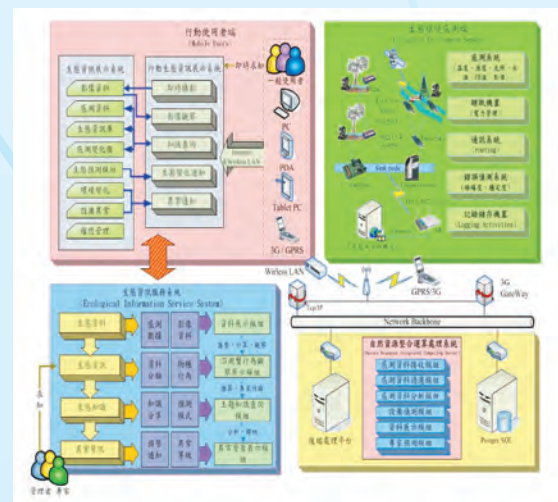


圖3 NESS系統架構圖

行動使用者端由於無線感測器收集之即時環境資料，必須透過分析及轉換處理，並能依使用者需求展示呈現，才可作為有用之資訊。使用者接收經由警示系統所送出之警示訊息，可使用桌上型系統或手持式行動裝置連線至系統內即時監看即時現場資訊，另經由歷史資料查詢、分析、預測相關相互影響因子再做深入的應用，來探討環境保育等議題。如圖4~圖7所示。



圖4 即時影像與即時資訊



圖5 PDA版之即時及歷史資訊



圖6 歷史影像

四、研究成果

- 1.淡水紅樹林環境評估：本研究整理台灣地區2007年日照數及降水量之比較，可得知日照數上北部淡水地區日照數皆比中南部甚至是東部來的少，而日照量集中於夏天5-8月間較多。
- 2.電力系統架構：無線感測器所需之電力供應，本研究設計一套電力系統架構，依序將指向天線、太陽能板、蓄電池擺放至支架上，感測資料自感測器收集，儲存至感測儲存裝置，再由無線路由器透過指向型平板天線傳送至接收端。此電力系統(如圖8)能運用於紅樹林林內環境，無線感測器及傳輸訊號設備建置地點受限於紅樹林保育區內，經歷多次討論及林務局保育組探勘，在不破壞紅樹林環境下將設備建置完成，無線感測器於林內及林外也正常運作。
- 3.紅樹林環境資料：長期看來，本研究所收集之資料已能提供給森林系專家做為學術研究用，因此本研究設計之太陽能供電系統，能有效觀測長期之環境資料，足以證明本研究設計系統具有較高之穩定性及可靠性。
- 4.紅樹林感測資料精確度比對：向氣象學學者討論後，建議使用阿斯曼通風乾濕計及一般室外型溫度計，在不同地形及氣候做溫、濕度校正，比對兩個樣點後，在遠點無遮蔽的情況下，無線感測器與一般室外溫度均由日光直射，造成溫度過高，超出一般溫度達40度以上。溫度過高的情況也造成溼度過低，因此造成溫度負相差5.23，溼度正相差4.79。排除日光直射原因，無線感測器所測得的差異卻不大，經討論後決定將無線感測器之外殼加上黑色膠布，不讓日光直射於感測器上，之後所測得數據與阿斯曼通風乾濕計只相差溫度0.43度(溫度誤差容許範圍為 ± 0.5 度)、溼度2.17%(濕度誤差容許範圍為 $\pm 5\%$)。



圖7 感測資訊變化線條圖



圖8 野外電力系統實際佈建

参考文献

- [1] 方煒、林詠勝(2005)田間伺服器與無線感測網路應用於環境監測與控制。九十四年度農業機械與生物機電論文發表會。屏東。中華民國。
- [2] Prabal Dutta et al (2006) Trio: Enabling Sustainable and Scalable Outdoor Wireless Sensor Network Deployments, SPOTS'06, pp.407 - 415.
- [3] Rachel Cardell-Oliver et al (2004) Field Testing a Wireless Sensor Network for Reactive Environmental Monitoring, Intelligent Sensors, Sensor Networks and Information Processing Conference, pp.7-12.
- [4] V. Raghunathan et al (2002) Energy-Aware Wireless MicroSensor Networks, IEEE Sig. Processing, vol. 19, no. 2, pp. 4050.
- [5] Vijay Raghunathan et al (2006) Emerging Techniques for Long Lived Wireless Sensor Networks, IEEE Communications Magazine, Vol. 44, no. 4, pp.108-114.
- [6] Wen Hu et al (2005) The Design and Evaluation of a Hybrid Sensor Network For Cane-toad Monitoring, Information Processing In Sensor Networks.