

計畫名稱: 發展深度小波神經網路於高光譜影像分類

計畫編號: MOST 110-2121-M-002-003 -

計畫主持人: 徐百輝

任職單位與職稱: 國立臺灣大學土木工程學系 助理教授

關鍵字: 高光譜影像、小波轉換、分類、深度學習、卷積神經網路

## Abstract

成像光譜儀(imaging spectrometer)所獲得的高光譜影像(Hyperspectral Images)通常具有數十至數百個較窄的波段, 可以提供較多的地表資訊, 如此多的波段資料理應能提升地物辨識及分類之能力, 事實上高光譜影像因具有高資料維度的特性, 且波段間存在較高的相關性, 因此並不適用於傳統的統計分類方法。傳統高光譜影像的分類主要分成特徵萃取(feature extraction)及分類(classification)兩個階段, 然而特徵萃取及選取常需仰賴領域知識或是專家的經驗。小波神經網路(wavelet neural networks)利用小波函數作為神經元的轉移函數, 在網路的學習過程中, 不僅針對網路的權值最佳化, 亦針對小波轉換的尺度及平移參數最佳化, 同時達到特徵萃取及分類的效果, 但其仍屬於淺層的學習架構。近年來, 以自我學習方式提昇分析效能的機器學習演算法常被應用在空間資料的處理及分析上, 其中許多深度學習(deep learning)模型已被提出用來進行高光譜影像處理及分類, 但這些方法仍存在有卷積核種類及大小的設定, 以及特定超參數調整的問題, 同時也需要大量的已知訓練樣本。本研究主要目的為整合小波神經網路及深度模型的架構, 以卷積神經網路(convolutional neural network, CNN)為基礎, 形成深度小波神經網路模型(deep wavelet neural networks, DWNN), 期望結合兩者的優點, 在無需大量訓練樣本的狀況下, 能同時提升高光譜影像分類的效能。

針對單一像元的光譜分類, 本研究主要採取兩種策略, 第一種策略主要以一維卷積神經網路(1D-CNN)架構為基礎, 先對一維的光譜資料進行二進一維小波轉換(dyadic 1D wavelet transform)獲得小波特徵圖(wavelet feature maps), 並以小波轉換的多尺度分析特性取代池化層的作用, 達到多層次特徵萃取的目的, 最後再以一全連結層進行特徵的選取及分類。第二種策略則以一小波自動編碼器(wavelet autoencoder)進行光譜曲線之小波特徵編碼, 之後再以一全連結層進行特徵編碼的選取及分類。實驗結果顯示兩種策略皆可獲得比傳統 CNN 更佳的影像分類成果。未來將進一步利用二維及三維小波轉換及自動編碼器擴充成為 2D-DWNN 及 3D-DWNN模型架構, 並進行相關的實驗驗證。