

應用平行計算與快取優化技術提升衛星氣膠光學厚度資料 產製效率之可行性評估

曹培成¹(Tsao P.-C.) 馮智勇¹(Feng C.-Y.) 劉豫臻²(Liu Y.-J.) 張育承²(Chang Y.-Y.)

¹多采科技有限公司 ²中央氣象署

¹Manysplendid Infotech Ltd, Taiwan ²Central Weather Administration

摘要

因應高解析度環境監測資料的迫切需求，以及氣象署現行氣膠光學厚度（Aerosol Optical Depth, 簡稱AOD）網格資料產製流程面臨效能瓶頸，本研究提出整合平行計算與資料快取優化的產製方案，目標是達成逐10分鐘高頻率產製一筆全景範圍2公里解析度的AOD網格資料要求。

首先針對氣象署既有 AHI AOD 計算程式進行整合版本控管、重構與開發效益提升，針對像素處理流程實作OpenMP CPU平行計算技術進行平行化而加速主要運算流程。實作平行技術期間則是透過Tracy Profiler 工具精準分析效能瓶頸，並引入Do Line Cache (DLC) 策略，顯著改善衛星影像讀取效率。此外，同時調整資料壓縮等級以平衡 IO 效能與檔案大小，實測最佳化策略下之整體效能。

實測結果顯示，東亞區域未優化時的處理時間為 134.50 秒，最佳優化（CA_DLC_d0）僅需 15.58 秒，即使使用高壓縮等級亦僅 22.41 秒，具備每分鐘產製潛力。全景範圍未優化時的處理時間為 775.80 秒，優化後可降至 200.46 秒（僅佔目標時間 33.4%），兼顧壓縮與效能的 CA_DLC_d1 方案亦僅需 206.61 秒，證實可提升全景範圍AOD產製頻率為逐 10 分鐘一筆。

具體優化成效包括：ReadAHI時間減少82.6%，WriteOut時間減少90.2%，整體效率提升74.2%。另需注意，CA（快取命中）屬系統層級行為，實務部署中命中率不具可預測性，惟本方案已保留充足餘裕以應對潛在波動。整體而言高解析度與高頻率目標的AOD產製技術評估可行，為未來空品監測與即時環境分析奠定技術基礎。

關鍵字：AOD、OpenMP、Tracy、快取、平行化、壓縮