

CWAGEPS GPU平行化加速成果與效能評估

李尚恩¹ 陳鎰龍² 吳秉柔² 黃崇惟¹ 曾喜絃¹ 劉邦彥¹ 李明營¹ 吳佳瑩¹ 吳蔚琳¹ 郭珮萱¹

¹中央氣象署科技發展組 ²NVIDIA Corporation

摘 要

中央氣象署全球展期天氣系集預報系統（Central Weather Administration Global Ensemble Prediction System, CWAGEPS）中，所採用的全球大氣模式TCO383，以及由國立臺灣大學海洋研究所自主研發的台灣多尺度海洋社區模式(Taiwan Multi-scale Community Ocean Model, TIMCOM)皆已進行GPU平行化移植。其中，CWAGEPS的GPU移植主要採用OpenACC實作，並結合多項高效能NVIDIA GPU函式庫，以提升運算效能。透過逐步移植計算流程並持續優化執行效率，目前已能有效發揮 GPU 平行運算之優勢，展現系統在高效能運算架構上的應用潛力。

目前，全球大氣模式TCO383L72與海洋模式TIMCOM皆已完成GPU平行化移植，並取得顯著加速成果。測試結果顯示，使用8張NVIDIA A100 GPU搭配Intel Xeon Gold 6326 CPU，可於1.8小時內完成45天之預報任務；相較於使用496個FX1000 A64FX CPU核心需耗時12.6小時，整體計算速度提升約7倍。此外，透過進一步優化GPU記憶體使用量，CWAGEPS已僅可使用4張NVIDIA A100 GPU執行，並於2.9小時內完成兩個系集成員的45天預報。此一計算效能顯示，中央氣象署第6代高速運算電腦中1個A100 GPU節點，其效能已約相當於與90個FX1000 CPU節點。在能源效率方面，執行一次45天預報任務時，GPU計算所需能耗僅約為CPU計算的16到20%。整體而言，藉由GPU平行化移植，CWAGEPS已大幅縮短預報計算時間，並有效降低運算能耗，展現 GPU 架構於作業化數值天氣預報系統中的高度應用效益。

關鍵字：GPU、OpenACC、高效能計算、CWAGEPS、物理參數化