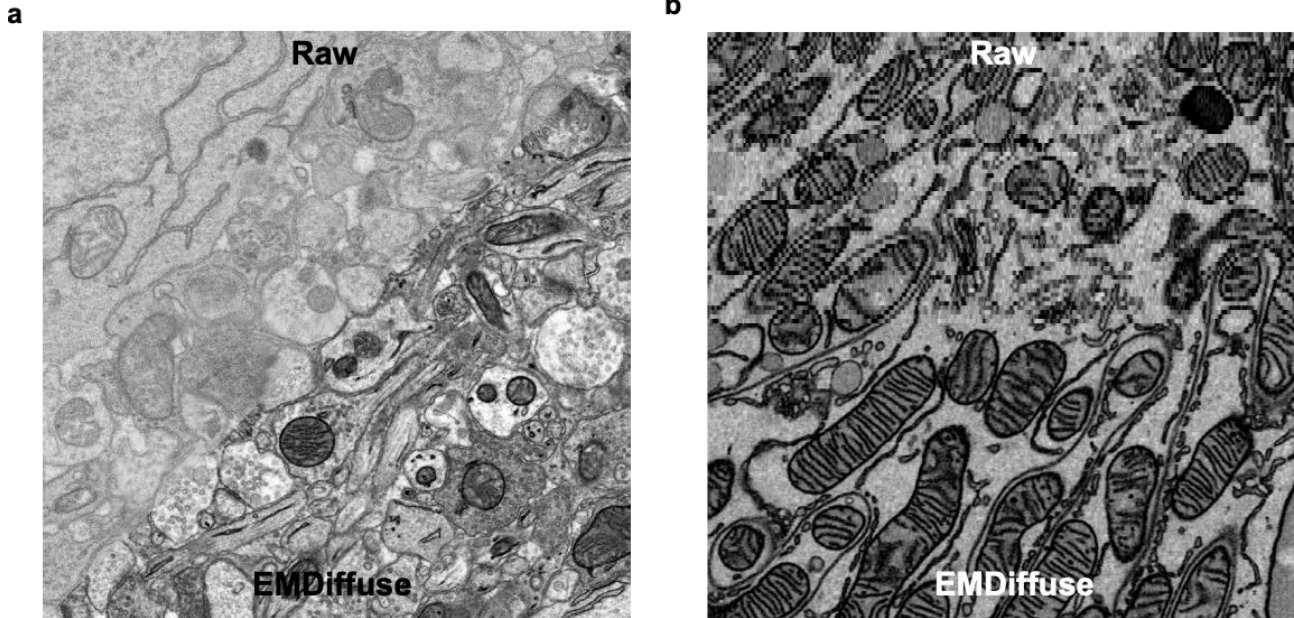


新聞稿

即時發放

港大研究團隊開發出人工智能技術 大幅提升了電子顯微鏡對複雜生物體系統的影像處理技術

2024年8月13日



圖一（左）：EMDiffuse 去除圖像中的雜訊並恢復來自電子顯微鏡圖像的超結構信息；EMDiffuse 增強了體積電子顯微鏡數據的軸向分辨率。圖片修改自 Lu et al, *Nature Communications* (2024).

電子顯微鏡（EM）徹底改變了我們觀察細胞內部複雜細節的方式。而 3D 電子顯微鏡（volume EM，vEM）的發展，更進一步把三維納米級成像能力提升。然而，電子顯微鏡的日常應用，仍需在成像的速度、質素和樣本大小等三者間作權衡取捨，因而限制了可捕捉影像的面積和體積。與此同時，人工智能在各個科學領域取得突破，已成為科學研究的重要工具。

由香港大學（港大）理學院化學系蔣海波教授和工程學院電機電子工程系齊曉娟教授領導的研究團隊，受到深度神經網路圖像生成模型，尤其是擴散模型（diffusion model）的啟發，開發了一種基於擴散模型的演算法、名為 EMDiffuse 的影像處理技術，目標是加強成像能力，並解決 EM 和 vEM 在應用上的限制。研究成果已在學術期刊《自然通訊（*Nature Communications*）》發表。

應用於傳統的 2D 電子顯微鏡，EMDiffuse 能夠從雜訊或低解析度的影像中恢復出逼真且高品質的影像，同時保留高解析度的超微結構。不同於其他基於深度學習的去噪或超解析度方法，EMDiffuse 採用獨特的方法，從理想數據中選取高品質的影像。在擴散過程中，EMDiffuse 每一步都用低品質影像作為參考，以確保生成準確的影像結構。換言之，低品質影像在整個恢復影像過程中發揮着重要的指導和重塑影像的作用，而不僅只是起點。擴散模型有效防止影像變得過於模糊，亦能保持足夠的分辨率，維持影像與

真實狀況相近，這對進行超微結構分析的研究至關重要。此外，EMDiffuse 具有超強通用性和適應力，能直接應用到各種資料庫，或在少至一對的訓練樣本下快速微調，適應新的應用場景。

應用在 3D 電子顯微鏡方面，EMDiffuse 能夠提高獲取影像資料數據的品質和實用性。現有的硬體設備通常難以捕捉大體積樣本的高解析度 3D 影像，尤其是在深度（或「z 方向」）上，這令研究人員難以全面研究一些重要細胞器的 3D 結構，比如線粒體和內質網等。EMDiffuse 透過兩種靈活的方法，提供多功能性的解決方案。它可以使用「各向同性」的訓練資料 — 均勻、高解析度的 3D 影像資料集 — 來學習如何增強軸向解析度。此外，EMDiffuse 亦可分析現有的 3D 影像，在不需要額外訓練數據的情況下，提高這些 3D 影像在 Z 軸上的分辨率。

經過 EMDiffuse 處理的 3D 影像在研究超微結構細節方面展現出卓越的準確性。例如，它能清晰地觀察粒線體嵴和粒線體與內質網之間的相互作用，這些在傳統方法中都較難觀察到。EMDiffuse 可直接應用於任何軸向的 3D 影像，從而提高其軸向解析度。

論文通訊作者、港大化學系蔣海波教授表示：「有了這個基礎，我們可以展望 EMDiffuse 演算法的進一步發展和加速，最終能夠深入研究大型生物系統中的複雜亞細胞納米級超結構。」

論文的另一位通訊作者齊曉娟教授補充道：「隨着這種由人工智能驅動的成像技術日益成熟，我們期待看到它如何幫助研究人員在生物系統中揭示以前未被發現的生物機制。」

有關研究論文的詳細資料：

論文標題：《Diffusion-based deep learning method for augmenting ultrastructural imaging and volume electron microscopy》

<https://www.nature.com/articles/s41467-024-49125-z>

了解更多研究資訊：<https://www.haibojianglab.com/emdiffuse>

有關蔣海波教授和齊曉娟教授的更多資訊：

蔣海波教授：<https://www.haibojianglab.com>

齊曉娟教授：<https://xjqj.github.io>

傳媒如有查詢，請聯絡港大理學院助理經理（傳訊）杜之樺女士（電話：3917 4948；

電郵：caseyto@hku.hk）/助理傳訊總監陳詩迪女士（電話：3917 5286；電子郵件：cindycst@hku.hk）。

圖片下載及說明文字：<https://www.scifac.hku.hk/press>