

適用於VR頭盔之輕量化遮蔽面部還原方法

A Lightweight Method for Restoring Face Covered by VR Headset



*黃懷陞



**高語澤

國立臺北大學 資訊管理研究所

*hshuang@gm.ntpu.edu.tw **s711236101@gm.ntpu.edu.tw

摘要

隨著混和實境（MR）在各領域的日益整合，使用者將大量面臨到交流時彼此間之面部遭到頭戴式設備（HMD）遮擋的問題，這亦顯著影響了社交互動之有效性。考慮到頭戴式設備所具備之圖形處理器算力有限，本論文提出了一套適用於邊緣運算之輕量化面部還原方法，透過運行於伺服器端的資料擴充模組，以及可運行於頭戴式設備之頭盔特徵檢測模組以及影像融合模組，以還原遭遮蔽之面部，並與現今依賴大量算力之人工智慧模型做為最佳解進行比較。本研究採用的量化評估指標包括角度誤差、均方誤差（MSE）、結構相似性指數（SSIM）和最終成果之可視化，均能在算力有限之頭戴式設備內實現可行性，讓混和實境使用者彼此交流時面部更加自然，加速實現元宇宙融入於生活之可行性。此外，本研究亦設計並發放主觀評估問卷，蒐集受試者對不同角度與方法下之面部還原結果的直觀感受，以輔助量化指標進行整體分析。

本研究之系統架構如圖1所示，可分為資料擴充、框定面部區域、影像融合以及XR應用共四大層



圖1 XRfa*架構圖

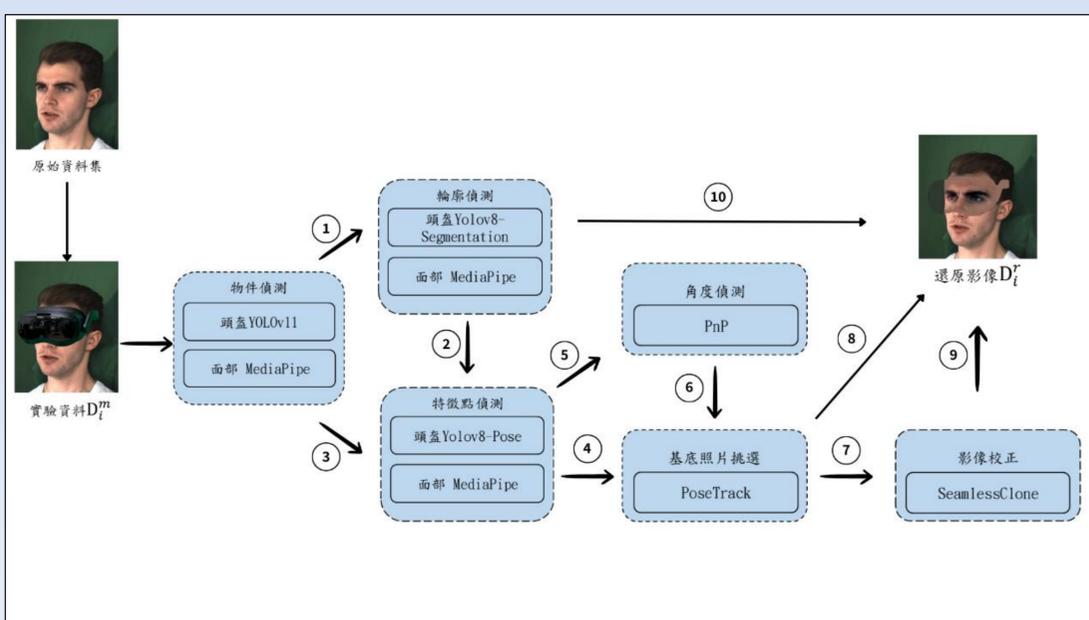


圖2 實驗流程圖

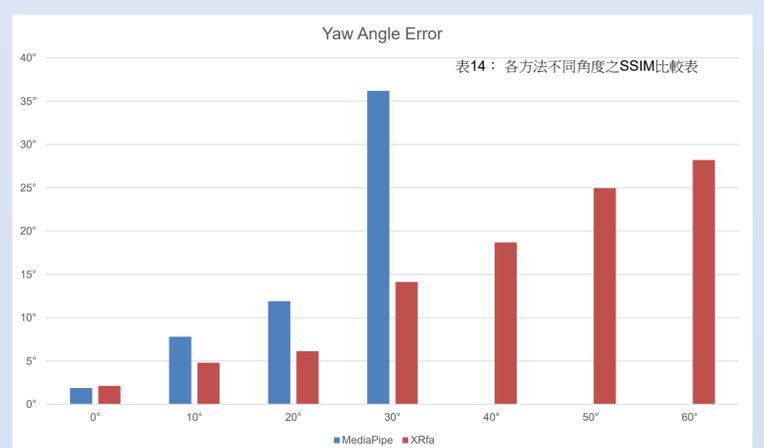
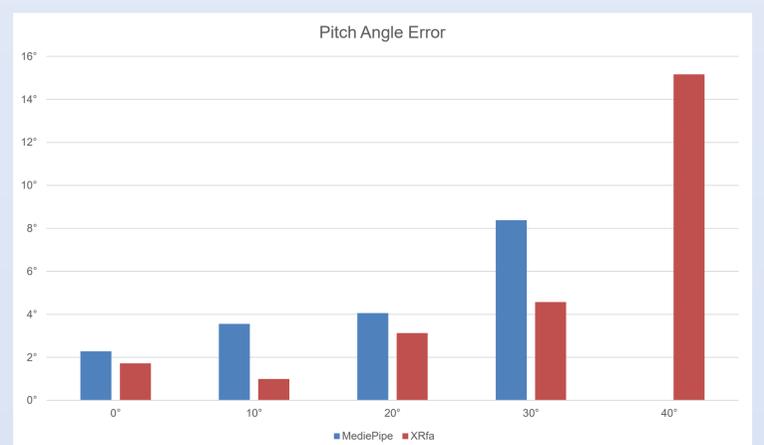


圖3 角度誤差

表14：各方法不同角度之SSIM比較表

角度/方法	MP	MP+	MP*	XRfa	XRfa+	XRfa*
Top	0.45	0.55	0.61	0.54	0.62	0.71
Front	0.45	0.56	0.61	0.55	0.62	0.65
Down	0.42	0.5	0.54	0.58	0.65	0.75
Left30	0.46	0.52	0.62	0.55	0.63	0.71
Right30	0.48	0.53	0.64	0.57	0.65	0.74
Left60				0.52	0.63	0.69
Right60				0.51	0.61	0.66

表1 各方法不同角度還原之SSIM

結論

本研究提出之輕量化面部還原系統 XRfa*，能於虛擬實境穿透模式下有效重建頭盔遮蔽的上半臉。實驗結果顯示，XRfa*在多角度下較MediaPipe基準方法展現更佳的自然度與穩定性，並克服傳統方法於大角度旋轉下易出現視覺錯位的問題。消融實驗亦證實融合模組對於提升影像銜接與品質具有關鍵作用。除客觀量化指標外，本研究更透過主觀問卷蒐集受試者評估，結果顯示XRfa*於視覺一致性與互動真實感方面皆獲得較高肯定，進一步驗證其於實際應用中的可行性。