

第五章 結論與未來工作



5.1 結論

本研究成功的將浮水印嵌入技術應用於表現景深及立體的全像影像中，經全像製版機輸出後的全像影像，可能受到灰塵、刮傷及裁切等攻擊，然而將其透過取像且經幾何轉換及定位後，其中所隱藏之浮水印仍能有效加以還原，因此本研究歸納出以下幾點結論。

1. 立體效果呈現的部份，透過實驗結果可以得知，欲在全像片上表現具有立體感之影像，物體拍攝的角度、相機的距離以及入射光的角度都是必須要加以控制的，而本研究以人眼視差的概念為基礎，將表現景深及立體效果的參數定義如下。

(a) 左右影像像素點排列之距離：雙眼距離為 6.5cm，當觀看距離為 30cm 時，若欲表現 0.25cm 的景深則左右兩張影像的像素點間距離約為 0.0542cm（相當於 7 個像素點）。

(b) 觀看角度的設計：雙眼距離為 6.5cm，相當於 12.36 度 $(2 \tan^{-1}(\frac{6.5}{30}))$ 的可觀看角度；而當入射光為 30 度時，所對應的光柵角度為 12.16 度，因此在點矩陣灰階的設計上，其所對應的灰階值約 17，因此可將左右眼分別設為 111 與 145。

2. 本研究所提出之浮水印嵌入技術，除了成功的應用於全像影像之外，透過強健性的測試，可以有效抵抗刮傷、裁切及抽取行列等攻擊。

3. 本研究實際輸出之全像片具有全彩、景深及立體等效果，而其中所隱藏之浮水印具有版權宣告及保護的作用，可以作為實際輸出之應用。
4. 透過點矩陣全像片的方式輸出，相較於傳統印刷輸出之影像不會有網點擴張的情況發生，且浮水印影像的解析度可達 400dpi，而實體影像部分，其解析度可達到 1000dpi。

5.2 未來工作

本研究目前針對三個角度全彩的立體影像進行研究與設計，對於未來研究提出以下幾點建議，供後續欲從事相關研究的學者參考。

1. 本研究浮水印嵌入後之影像，在全像片的立體表現上，目前僅針對三個角度加以設計，未來可以嘗試朝多角度加以設計，使得全像影像更具立體感。
2. 在全像片的加值應用上，立體表現可以應用於紀錄三維的影像資訊，可進一步與具有代表性的人物肖像或典藏文物加以整合，作為數位典藏或個人化商品之用途。
3. 可將嵌入浮水印的全像影像與印刷品之間作整合，應用如包裝印刷等領域，除了能提高印刷品本身的附加價值外，亦能達到防偽的功效。
4. 本研究受限於取像系統解析度的關係，目前浮水印品質僅能達到 400dpi，未來可進一步針對高解析度之浮水印加以設計，以獲得更高的防偽品質。