

運用雙攝影機建構結構光三維掃描器

指導教授：林正忠 博士

學生：黃彥文、吳怡潔

輔仁大學 電機工程學系 大學部專題生

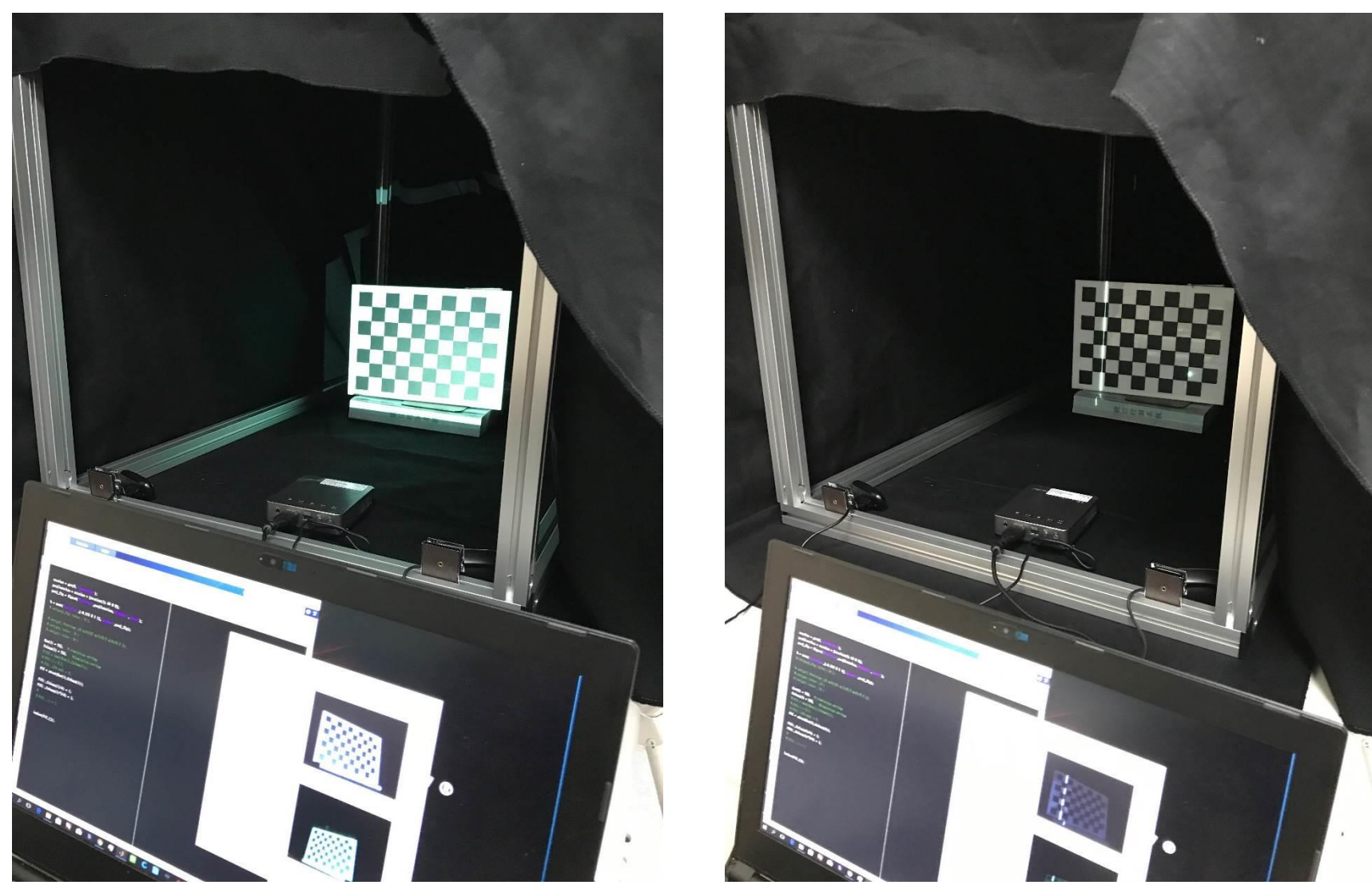
摘要

三維掃描的技術可以運用於許多領域中，包含了工業製造、安全監控、娛樂設備及醫學應用等等。因現今市面上許多商業化的三維掃描器價格昂貴，本專題希望能利用日常生活中唾手可得之低成本的設備，透過程式的撰寫，來自行製作一套可用於立體形狀掃描之三維掃描器系統。

本專題研究，我們主要是運用結構光的空間幾何、攝影機的針孔模型與座標系統間的轉換關係來實作三維掃描器之程式。硬體的部分，我們使用兩部網路攝影機來進行拍攝，及一部投影機來提供結構光的照射。首先，透過棋盤格校正板來進行攝影機及投影機的校正，之後採用連續的二進制編碼模式的結構光來進行結構掃描。軟體的部分，我們使用MATLAB來撰寫三維掃描器之程式。本專題使用兩部攝影機來進行拍攝與掃描的目的，是為了改善單一攝影機無法得到待測物完整的點資訊之情形，使重建結果更加的完善。

實驗環境

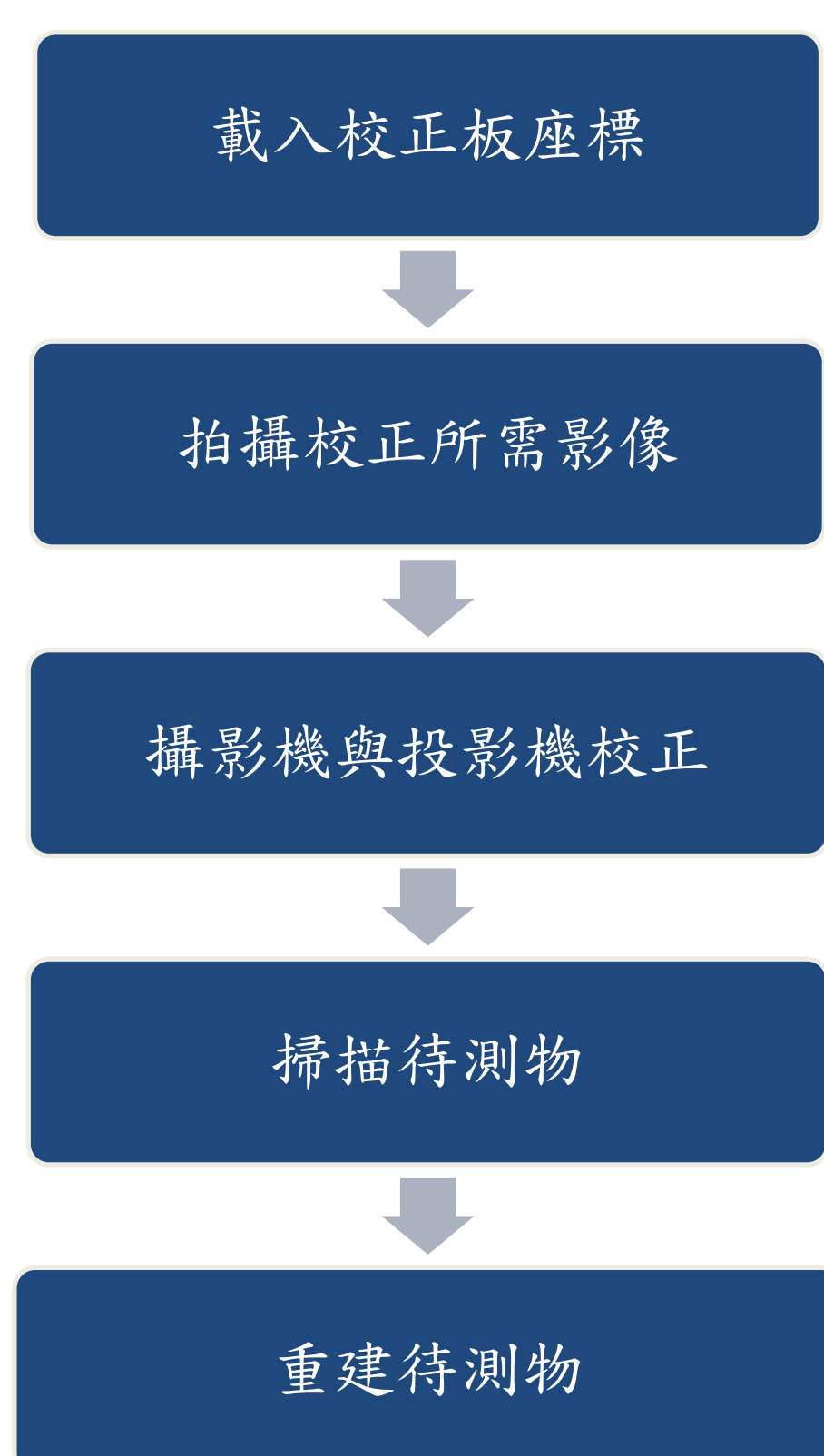
本專題研究所需設備，包括兩台網路攝影機、一台投影機、棋盤格校正板與筆記型電腦，並自行組裝一暗房以利於進行攝影機與投影機的校正與待測物的掃描。兩部網路攝影機需擺設至暗房的兩側角落，較能得到較全面性的數據，而投影機需擺設至暗房中間，如圖一所示。



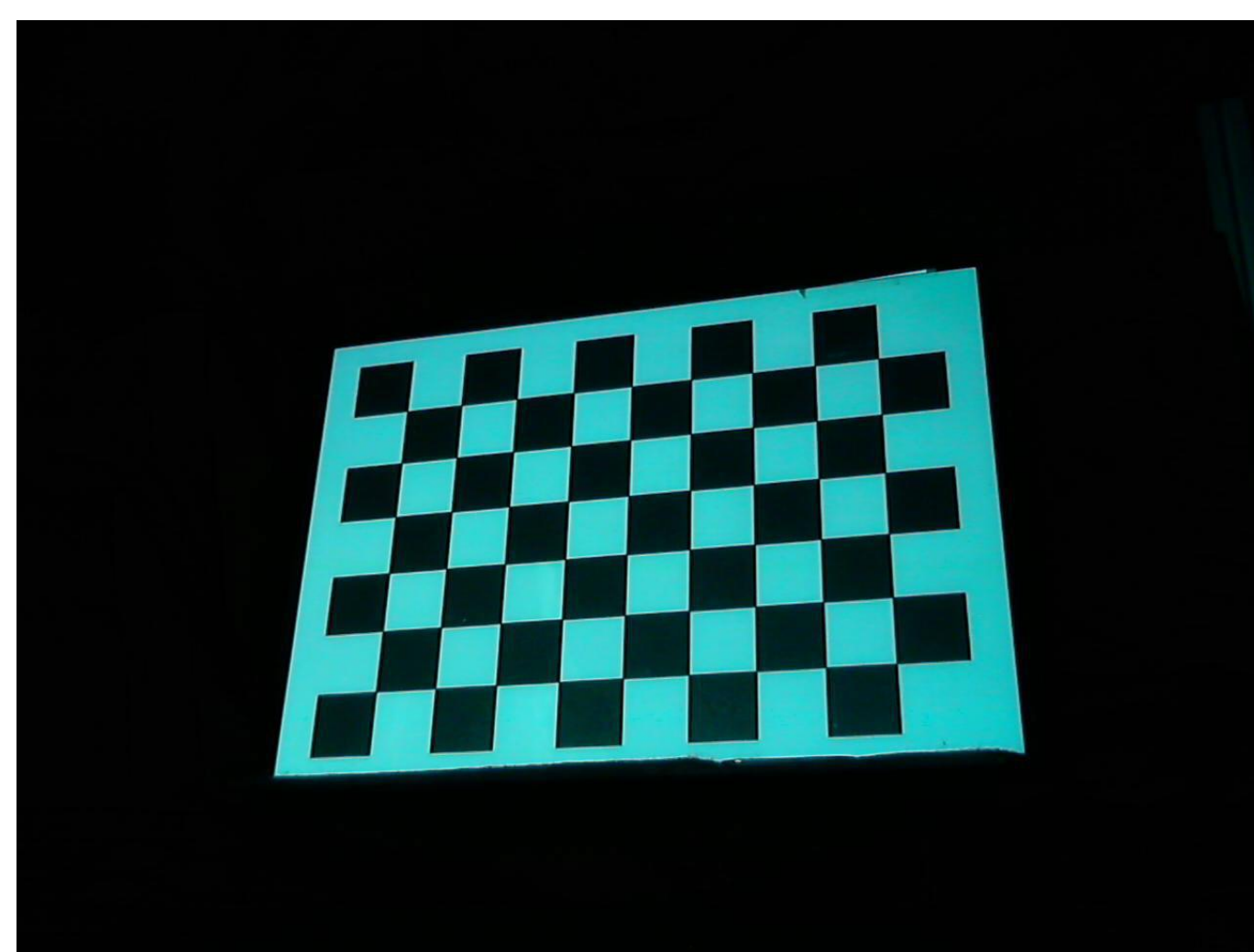
圖一、實驗設備與環境

研究方法與成果

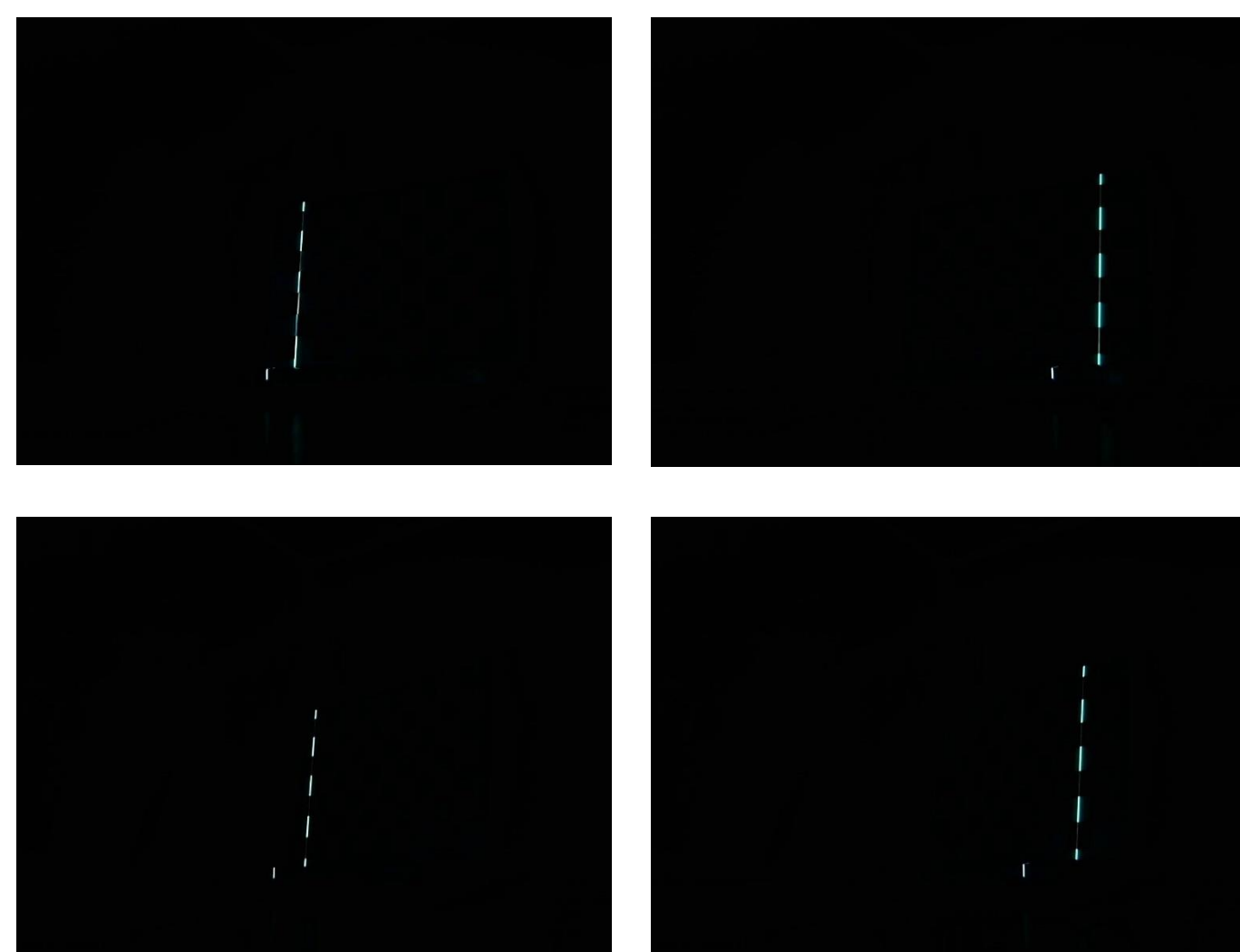
本專題研究的實作流程主要分為五步驟(圖二)。我們會先紀錄攝影機與投影機校正所需的影像(圖三及圖四)，利用這些影像進行系統校正。攝影機校正的目的是為了得到攝影機針孔模型，而投影機的校正目的是為了求出結構光的平面方程式，讓掃描得到的點資訊能夠呈現於正確的相對位置。



圖二、實驗流程

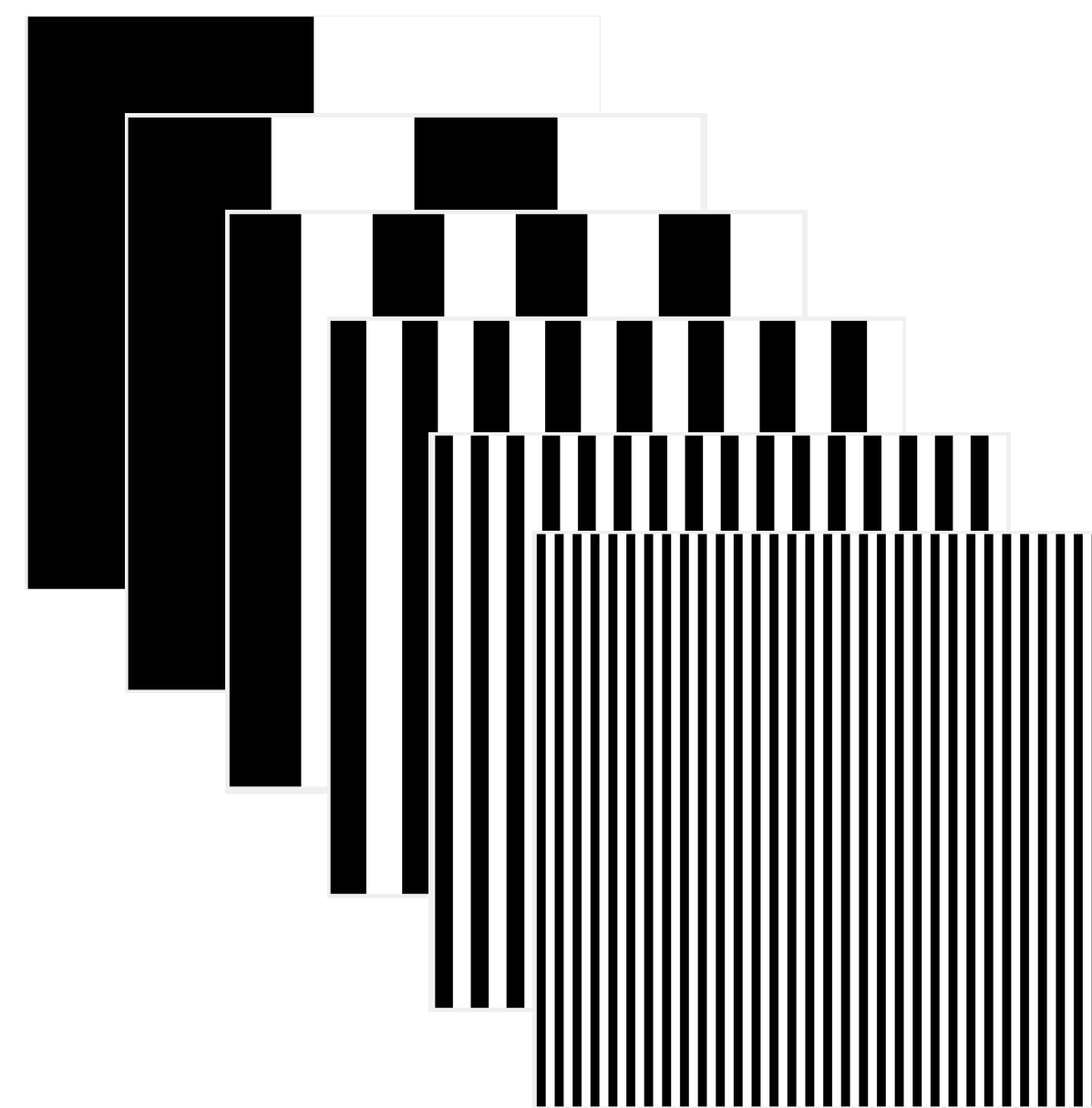


圖三、攝影機校正影像拍攝

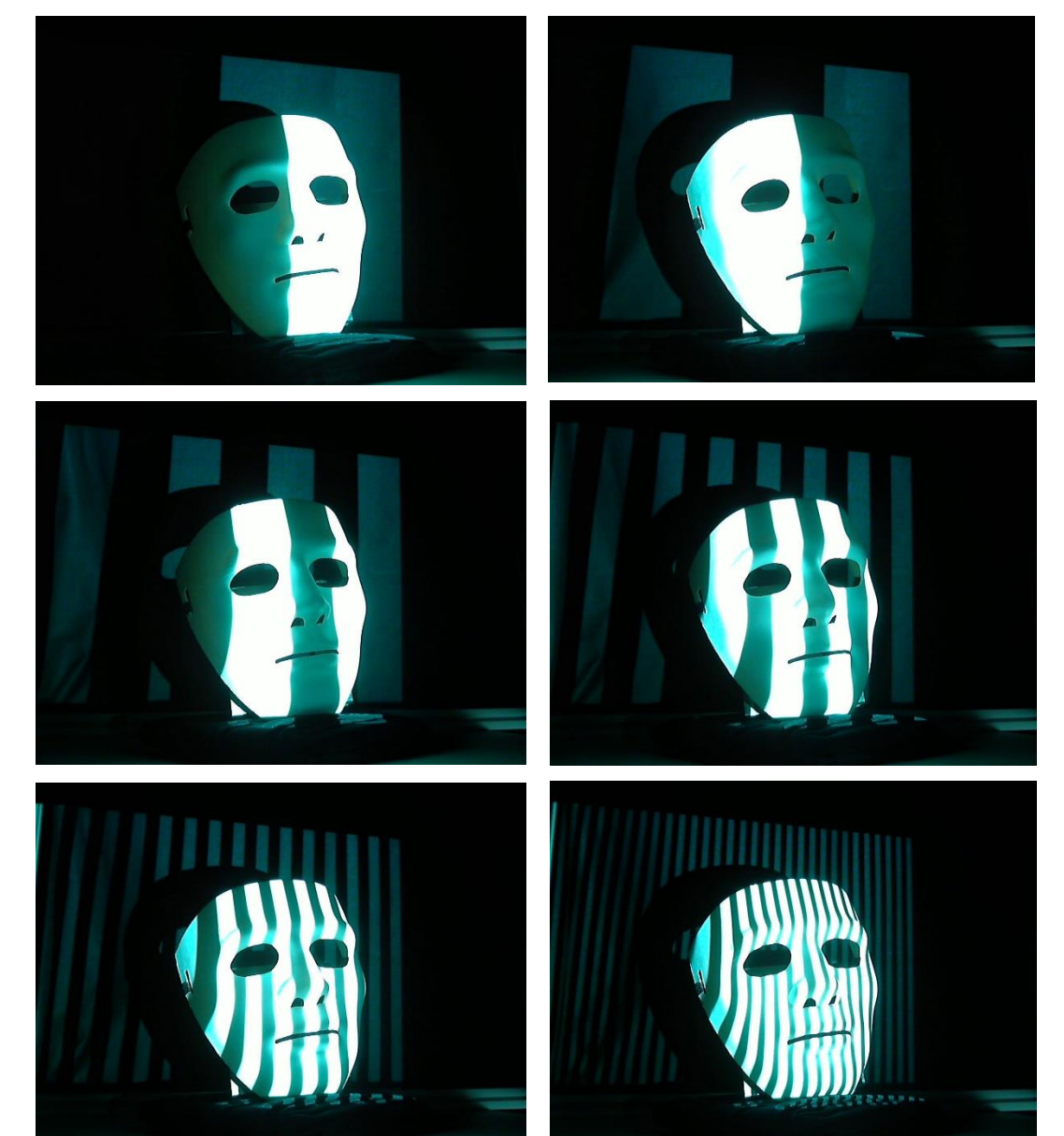


圖四、投影機校正影像拍攝

我們採用的結構光，為連續的二進制編碼模式的影像(圖五)。而我們採用輪廓較深的面具作為專題研究的待測物，將此結構光投影至待測物上來進行掃描(圖六)。

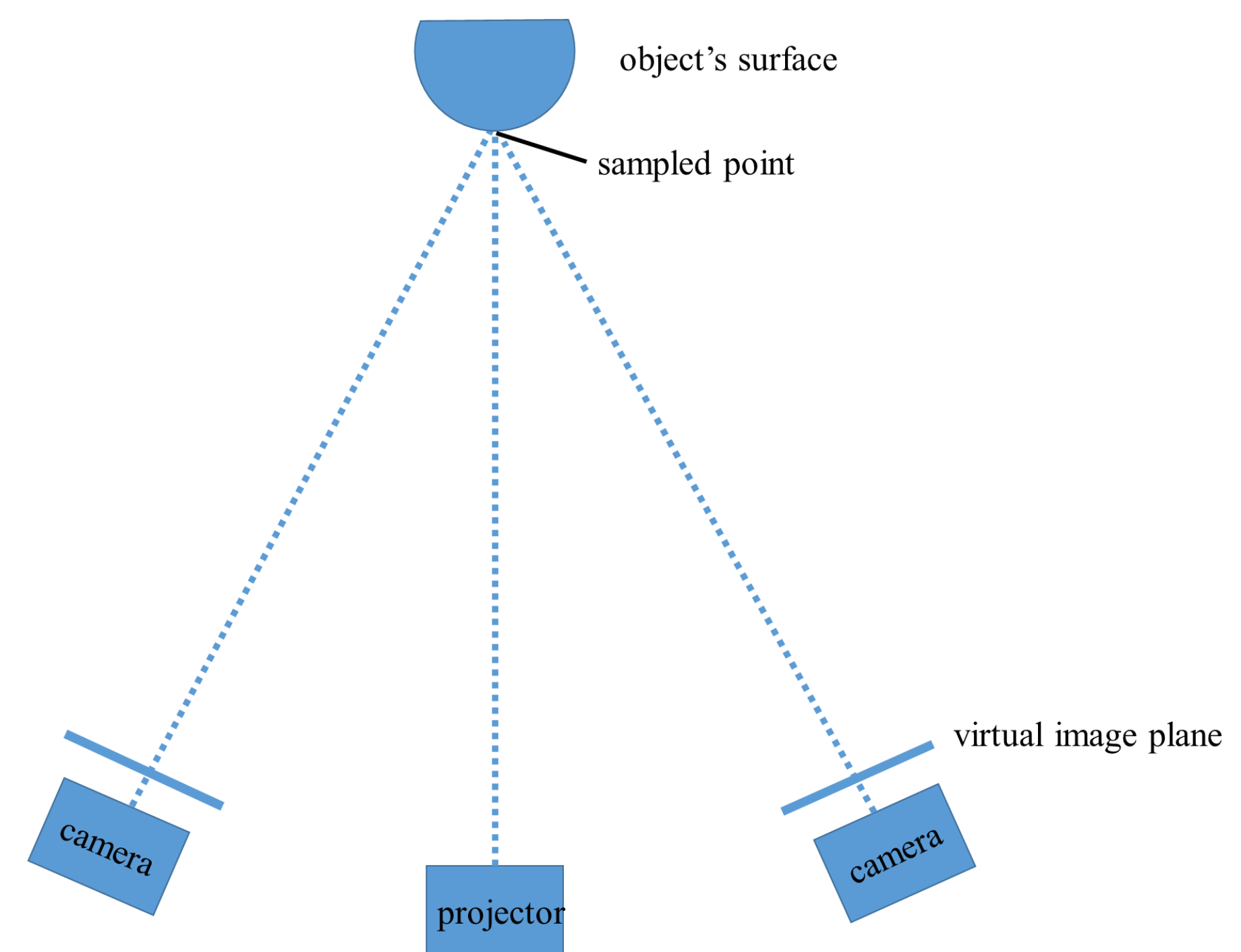


圖五、連續的二進制編碼模式之結構光

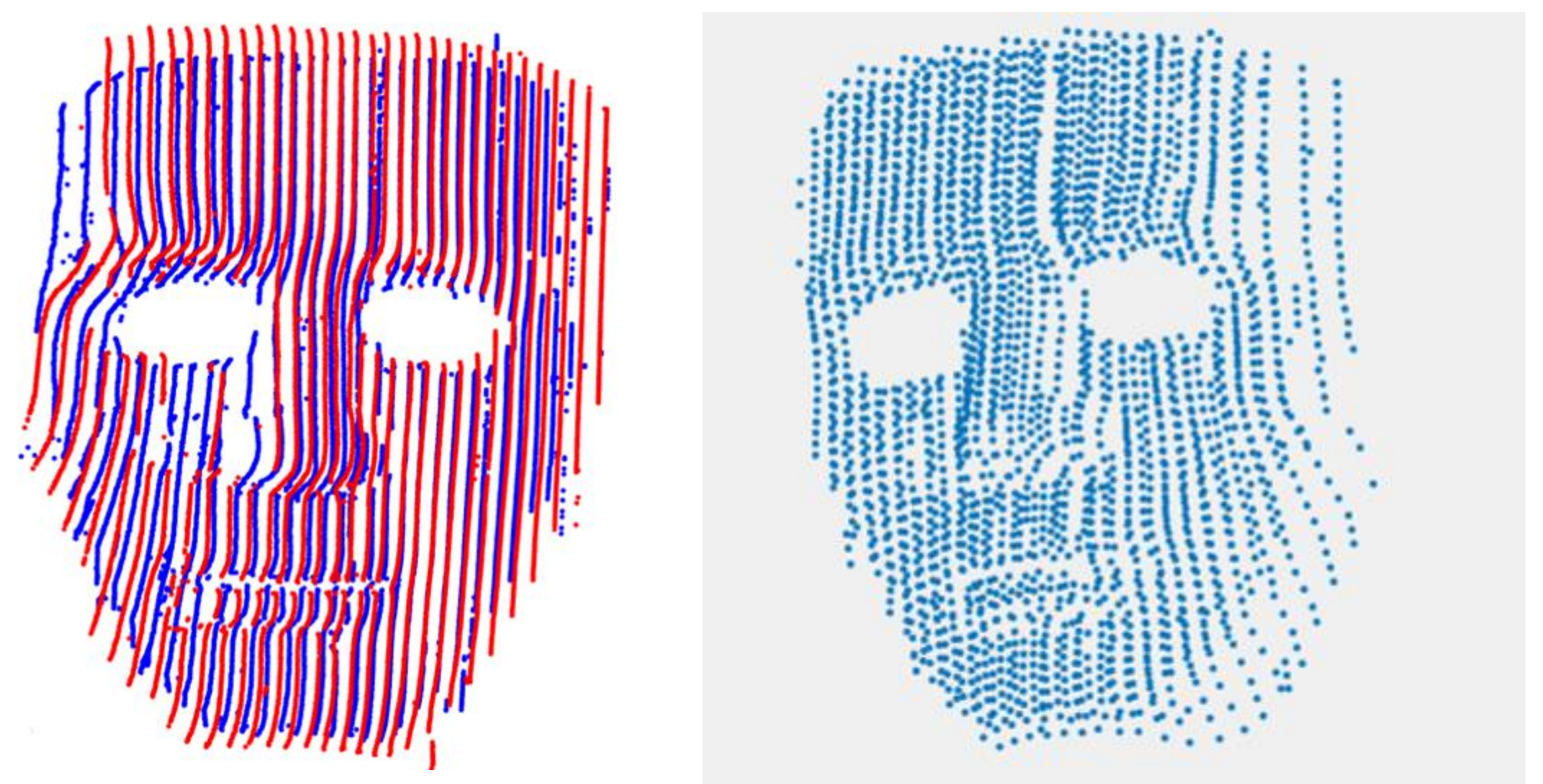


圖六、待測物掃描過程

掃描完成之後，我們將掃描待測物的六張影像重疊，利用二進制編碼方式，將選取的點座標對應到投影機校正步驟得到的結構光平面方程式中(圖七)，還原待測物的三維座標點資訊(圖八)。



圖七、重建待測物某一點座標之示意圖



圖八、重建結果

結論

本專題的製作提升了我們的程式撰寫能力，及軟硬體的整合與運用。在製作過程中，我們也遇到了一些問題，一開始我們採用單攝影機來進行掃描，得到的重建結果較不完善，於是才改成雙攝影機的掃描器。而於掃描取得待測物的點座標時，一開始取得非常多雜點，我們採用逐列取點的方式才改善此問題。掃描的速度亦有作改善，一開始採用1 pixel寬的白直線來進行掃描，速度較為緩慢，改用連續的二進制編碼模式之結構光來進行拍攝之後，從原本一次要拍攝512張影像降為一次只需要拍攝7張影像，大幅提升了掃描速度。



2017 輔仁大學電機工程學系
大學部專題成果展

