

立體視覺之雷射結構光校正方法

Camera Calibration Method
for Stereo Vision application based on Laser Structure Light

謝伯璜

工業技術研究院
機械所
機器視覺系統部

蔡雅惠

工業技術研究院
機械所
機器視覺系統部

黃國唐

工業技術研究院
機械所
機電控制系統部

江博通

工業技術研究院
機械所
機器視覺系統部

關鍵詞

- 雷射結構光 Laser Structure Light
- 相機校正 Camera Calibration
- 共線條件式 Collinearity Condition Equations

摘要

本文提出一利用共線條件式之雷射結構光校正方法，所提出之校正方法主要可以分成二部份，第一部份是校正鏡頭扭曲(Lens Distortion)的失真度；第二部份則是利用此演算法得到相機的外部參數。在實驗中將此雙眼取像系統以非平行式架設於實驗平台上，利用雷射光所投射之網格狀圖樣進行校正，以驗證此鏡頭校正方法之正確性與可靠度。

This study presents a camera calibration method using laser structure light based on collinearity condition equations, and it can be divided into two parts. First part is image preprocess before depth estimate, both of the radial

and tangential lens distortions is included in the camera mode equation to improve the accuracy of the model equation, and the second part is used to get the position and pose of camera. Finally the experimental results illustrate the validity of the proposed system.

1. 前言

機器視覺(machine vision)或稱電腦視覺(computer vision)藉由攝影機及週邊設備擷取影像，透過影像擷取卡或軟體轉換成可用的數位資訊，進行特徵偵測(feature detection)、影像比對及字元、特徵辨識(image matching and recognition)等應用，因此早已成為自動化工業提高生產效率不可或缺的設備及應用。隨著電腦科技的快速發展，CPU的運算時脈大幅提升，並且顯示卡GPU上的運算能力更是大幅超前以往，以及DSP數位訊號處理器硬體成本的逐年下降，大幅縮短影像處理的運算時間與降低建置成本，使得機器視覺系統更具實用性及發展潛力。

近一、二十年來工業上常利用產業機器手臂來完成工廠自動化的目的，然而大部份的應用仍侷限於重複處理固定的工作，通常這些工作必須事先規劃，再由一位有經驗的操作員操作教導器，教導機器人沿著固定的軌跡進行動作。然而在小型化、多樣少量生產型態的 3C 產業中，單憑此類型的產業機器手臂自動化生產將無能力應付，需再配合機器視覺系統，例如以單攝影機來導引產業機器手臂進行抓取或搬運等工作；有些更複雜的應用場合則必須利用立體視覺模組來輔助，可大幅提升產業機器手臂對工件三維空間姿態的辨識與抓取能力。而立體視覺的精度往往取決於前段的校正流程與後段的特徵匹配上，因此在影像系統的校正程序中如何得到精準的取像系統參數將尤為重要。

傳統立體視覺系統模擬人類的視覺，通常利用同一物體在不同視角的投影所形成之成對影像 (stereo image pair)，搭配成對影像中之立體物體的特徵匹配，即對應點 (Corresponding points)，利用此物體的對應點在成對影像中的位置差計算出視差 (Disparity)，其中假設雙攝影機的內部參數均為已知並一致，則可藉由此視差得到其影像的深度圖 [1,2]。然而，其各取像系統之內部參數實際上並非

一樣，即使是由同廠商所製作之產品，因此可利用遙測光束法來輔助進行立體視覺之鏡頭校正與深度估測，將可以避免此問題。本文將著重於利用雷射結構光所投射之網格圖樣做為特徵，搭配遙測光束法針對取像系統之內、外部參數進行校正，其深度估測部份將不在本文探討之範圍。

2. 遙測光束法

在本文中將利用攝影測量裡常用光束交會求解的概念來進行鏡頭內、外參數校正。在遙測技術中，飛行中有許多航帶，而每個航帶又提供不同攝影角度的三張影像，因此使用以共線條件式 [3] 為基礎之光束法平差，進行整體平差。利用其大量的光線進行交會，經由地面控制點及影像連結點，進行求解；因此本節將先介紹共線條件式之理論基礎。

圖 2.1 為常見的影像變形；表 2.1 則為各種的轉換方法，本文為了可以利用轉換方法同時求得相機的內、外部參數。因此將使 Collinearity Condition Equations 來進行影像與空間座標的轉換，藉此進行鏡頭與相機的校正。

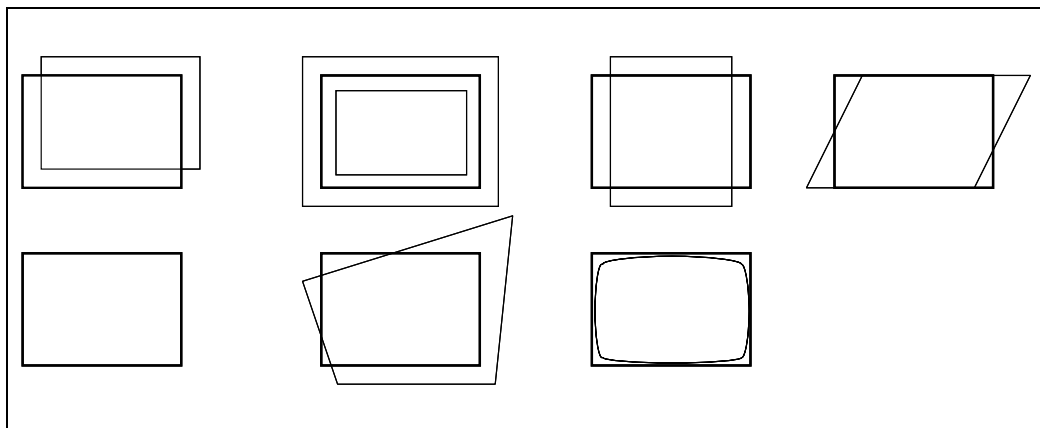


圖 2.1
常見影像變形

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】345期・100年12月號

每期220元・一年12期2200元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

訂書專線：03-591-9342

傳真訂購：03-582-2011

機械工業雜誌官方網站：www.automan.tw