



立體視覺導引手臂之校正方法

The camera calibration method for vision-guided robot based on stereo vision

謝伯璜

工研院機械所
智慧系統工程技術組
機器視覺系統部



關鍵詞

- 立體視覺 Stereo Vision
- 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立體視覺校正方法。所提出來之校正方法主要可以分成二部份，首先是校正鏡頭扭曲(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。最後則是將此立體視覺模組架設於機器手臂上，移動多個位置後進行校正，以驗證此立體視覺校正方法之正確性與可靠度。

This study presents a camera calibration method for stereo vision 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 model 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 stereo vision module is mounted on industrial robot. And the proposed method is used to calibrate the images from the stereo vision module at different position. The experimental results illustrate the validity of the proposed camera calibration method for stereo vision based on collinearity condition equations.

一、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。近十年來，漸漸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。在資訊科技發展迅速的年代，機器視覺系統結合數位影像處理技術已經融入人類的生活，如透過網際網路即時傳送影像的遠端監控系統、遠距視訊教學與會議系統、環境安全監視系統、智慧型機器人、醫學影像處理或是影像記錄之消費性數位影像產品，如數位攝影機、IP 攝影機、數位相機、含照相功能的手機...等，實際上，機器視覺及數位影像處理與現代生活已緊密的結合在一起了。

傳統的機器視覺鑑於影像處理的效能與硬體的成成本，一般均採用單一攝影機，稱為單眼視覺。建構電腦立體視覺系統的最基本方法之一，乃模擬人類的視覺採用二部或多部 CCD 攝影機同步擷取影像，擷取的成對立體影像(stereo image pair)為同一物體在不同視角的投影。與平面視覺比較，立體視覺的重點在於如何自一組成對影像中找出立體物體的特徵匹配，即找出對應點(Corresponding points)，物體的對應點在成對影像中的位置差稱為視差(Disparity)，假設雙攝影機的內、外參數均為已知並一致，則可藉由此視差計算出物體的深度[1-2]。雖然如此，攝影機的校正問題仍左右深度計算的精確與否，因為微小的校正誤差在針對較遠的物體可能導致誤差累積，因此待測物體若與攝影機有一段距離時，其誤差將會十分明顯。並且由於實際上即使是同一廠牌同一款的鏡頭，其內參數也並不會十分相同。

近十年來工業上常利用工業 Robot 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移動。且在小型化、多樣少量生產型態的 3C 產業中，此類型的工業 Robot 自動化生產將無能力應付，皆需配合單 CCD，甚至利用立體視覺模組，大幅提升工業 Robot 對工件的空間姿態辨識能力與抓取能力。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，因此本文將針對立體視覺的校正方法作一介紹。

二、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。

下圖 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將相機的內、外部參數求得。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。

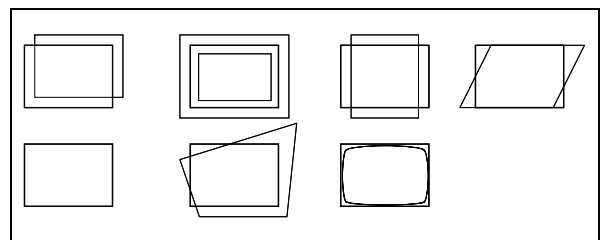


圖 2.1 常見影像變形

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】329期・99年8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

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】329期・99年8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