



# 影像特徵擷取比對 與視覺定位技術

Image Feature Extraction  
and Matching and Visual Localization

謝祥文

工研院機械所  
智慧機器人組  
機器人技術應用部

歐志鴻

工研院機械所  
智慧機器人組  
機器人技術應用部

蔡雨坤

工研院機械所  
智慧機器人組  
機器人技術應用部

游鴻修

工研院機械所  
智慧機器人組  
機器人技術應用部  
經理

## 關鍵詞

- 自主移動機器人 Autonomous Robot
- 特徵擷取 Feature Extraction
- 特徵比對 Feature Matching
- 視覺導航技術 Visual Navigation

## 摘要

機器人對於環境感知的準確度，將決定其是否可達成有效率的自主移動，亦影響了其在實際環境中提供人們所需服務的安全性與品質。本篇文章將介紹影像特徵擷取比對與視覺感測定位技術，此建立之視覺感測器資料的地圖，可提供配置視覺感測器的移動平台進行自主定位，提升低成本機器人視覺導航技術在實際環境運作的可靠度。

The accuracy of robot perception determines whether an autonomous robot will be able to navigate efficiently. Also, it directly affects the safety and quality of services the robot can provide. This article presented technologies of image feature extraction and matching and visual localization. The generated map of visual sensors can be applied for robots equipped with visual sensors to localize themselves. It is expected the presented technologies help to improve the corresponding reliability for practical visual navigations.

## 一、前言

機器人自主移動能力為服務型機器人研發的主要核心技術之一，包括兩大層面：環境資訊收集與辨識、機器人位置估測及行走路徑規畫[1]。



環境資料的收集與辨識，主要透過配置在機器人身上的距離感測器進行週遭環境特徵的擷取，透過偵測週遭的物體或障礙物，建構出可描述環境特徵的電子地圖，機器人即可在行走過程中依不同時間點所收集到的環境距離資訊及電子地圖，完成本身位置的估測及路徑規劃[2][3]。在早期的研究中我們利用室內 GPS (Global Position Sensor) 的數據或者特殊的外部信標(Land Mark)當作環境特徵，建立了環境資訊的地圖，機器人於環境中感測到參考點資訊即能計算所在位置，進一步用於規劃行走路徑。

移動式機器人透過雷射感測器進行自主定位導航，為目前室內定位技術主要發展方向，然而雷射距離感測器的高成本，限制此類系統在實務應用的機會；低成本的超音波感測器對於環境物體的材質及角度敏感度高，影響定位應用的穩定性，因此在穩定性的考量下並不適用；結合低成本攝影機的立體視覺定位技術，對於一般的牆面或是單純背景環境，因無法獲得穩定的環境資訊，常造成環境物體深度估測不確定性高，亦直接影響定位與地圖建置效果。

近年的研究成果，已經成功利用低成本單一攝影機作為唯一的感測裝置[4][5]，透過擷取所拍攝影像的環境特徵點，做為定位與地圖建置的主要參考點，並結合 EKF (Extended Kalman Filter) 演算法，進行機器人移動的預測與修正程序，以達成較準確的環境特徵地圖與機器人定位。然而，以單一攝影機擷取影像的 SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) 架構，所擷取到的特徵位置容易因角度、光源、距離等因素影響，造成特徵比對錯誤，使機器人定位失效。

因此，為改善此單純透過單一攝影機影像可能造成的缺點，本文提出強化環境特徵擷取與比對的穩定性，如 SIFT (Scale-Invariant Feature Transform) 演算法在影像特徵上對於光線、雜訊、物體遠近與些微視角改變的容忍度的優勢[6]。

本文提出一可提供配置單一視覺感測器的機器人進行定位導航之技術，提升機器人視覺定位導航系統設計與導入的彈性。在第二章節將介紹本文所提之影像特徵技術架構設計概念；第三章為本文提出結合 SURF (Speed-up Robust Feature) 與 LBP (Local Binary Pattern) 的影像特徵點擷取與比對技術，以提升視覺特徵地圖建立的準確性；第四章則為視覺定位技術的細部程序介紹；在第五章節則為本文所提技術作一簡短的結論。

---

## 二、影像特徵技術系統架構設計

---

本篇所提出的影像特徵技術，主要包括兩大部分：(1)感測器內外部參數估測與座標系轉換；(2)影像特徵點擷取與比對。感測器內外部參數估測與座標系轉換之步驟如後：首先利用校正板估測攝影機的內部參數。內部參數為攝影機投影平面與攝影機座標的關係矩陣，包括攝影機焦距 (Focal length)、軸點位置(Principal point)、歪曲變數(Skew)與扭曲變數(Distortion)。其結果會影響影像平面與攝影機座標之間的轉換，並計算得到校正板與攝影機的外部參數，外部參數則指在不同座標系統上，其原點位置和座標主軸間的平移和角度旋轉關係，亦代表校正板與攝影機在三維空間上的旋轉與平移關係。攝影機的內部參數與外

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】341期・100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](http://www.automan.tw)