

計畫名稱: 以三維特徵地圖輔助相機定位之適應性與精度分析

計畫編號: MOST 110-2121-M-006-003

計畫主持人: 饒見有

任職單位與職稱: 國立成功大學測量及空間資訊學系 教授

關鍵字: ORB-SLAM,特徵地圖,座標轉換

Abstract

SLAM (Simultaneous Localization And Mapping)做為一個在未知環境同時進行感測器定位以及環境地圖建立的概念,常被用以處理無可靠GNSS訊號環境之定位問題。基於影像特徵點之視覺(Visual) SLAM(V-SLAM),透過重複的三維特徵地圖建立、影像特徵至三維特徵地圖的匹配和空間後方交會的過程來達成相機定位目的。倘若特徵點法V-SLAM建立之三維特徵地圖,能做為場景先驗控制重複使用,則無可靠GNSS訊號環境之定位問題即可獲解決。然而基於影像灰度值計算的影像特徵點萃取技術,其特徵萃取和匹配結果常受環境光照條件影響。因此對於不同光照條件下所建立之三維特徵地圖,其光照條件的改變對相機定位之適應性值得被進一步探討。

得益於ORB-SLAM中的地圖再利用功能,本研究選擇其做為測試用之V-SLAM系統。首先,本研究透過單眼相機,分別於不同光照條件下,以手持錄影的方式環繞位於戶外之測試場域,拍攝場景之影片。再將拍攝之影片,輸入ORB-SLAM中進行處理,建立不同光照條件下的三維特徵地圖。最後,再將前述步驟建立之三維特徵地圖輸入ORB-SLAM,以純定位模式(Localization Mode)對不同光照條件下拍攝之影片進行交叉定位測試,而輸出之相機外方位參數將和以SfM (Structure from Motion)方法建立之參考相機軌跡比較,進行精度分析。然而本研究使用之相機為單眼相機,使輸出成果缺乏尺度資訊,又ORB-SLAM之輸出為稀疏點雲,難以精確標記控制點進行座標轉換。為此,本研究基於混合模式平差及三維正形轉換的概念,提出藉由控制點以及相機軌跡進行坐標轉換的兩種坐標轉換模式,所提出之轉換結果,亦將和SLAM領域中常用的Umeyama's Method進行比較。

本研究之實驗結果顯示,以ORB-SLAM建立之三維特徵地圖輔助相機定位,在相機定位部分,其定位精度主要決定於建立該特徵地圖之ORB-SLAM處理成果之精度,和光照條件的改變並無明顯關聯;而旋轉角部分,ORB-SLAM亦可以獲得穩定的成果,然而其回復之旋轉角正確程度,則取決於後方交會時特徵點之分布涵蓋影像之面積比例。