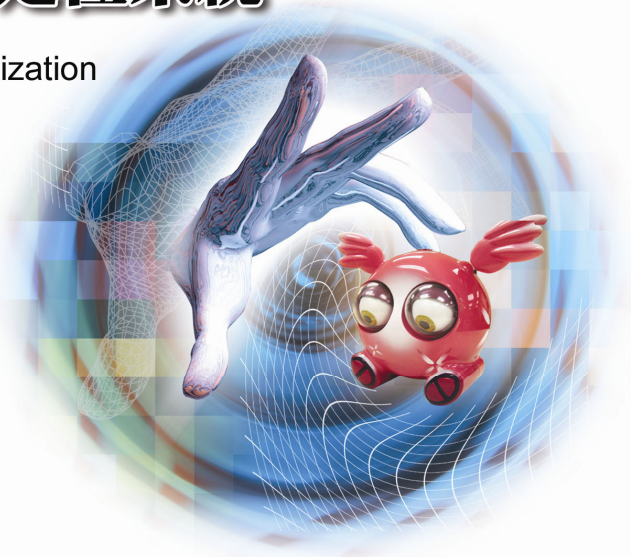




粒子濾波器應用於 整合型影像輔助室內定位系統

Particle Filtering to Integrate Indoor Localization
System Based on IMU and Camera



陳衍廷

工研院機械所
智慧機器人技術組
機器人系統整合技術部

王世蕊

工研院機械所
智慧機器人技術組
機器人系統整合技術部

關鍵詞

- 粒子濾波器 Particle filter
- 定位系統 Localization system
- 攝影機校正 Camera calibration
- 慣性感測元件 IMU

摘要

粒子濾波器(Particle filter)是目前被廣泛使用的動態系統估測模型，其適用於高度非線性及非高斯雜訊分佈環境的問題，在這篇文章中將系統性地說明此方法理論，並介紹一種應用此粒子濾波器的整合型影像輔助定位系統，可達較高精確度的室內定位，相較於目前現有的室內定位系統更具彈性與實用性。

Particle filtering is a widely used technique in dynamic estimation. It is adequate for problems in highly non-linear systems with non-Gaussian distributed noise. This paper presents a systematic review of the particle filter and also a localization application which integrates vision and IMU sensors by use of a particle filter. The presented localization system provides higher accuracy, greater flexibility and greater practicality than other indoor localization systems.

前言

隨著科技高度地開發，人類的生活形態也與科技緊密結合。近年來由於 RFID、無線區域網路、超寬頻等技術的蓬勃發展，行動定位服務(Location based Service, LBS)日趨發展成熟，目前為人所熟知



的便是全球定位系統(Global Positioning System, GPS)，人們只需透過通訊裝置便可進行如電子地圖、行車導航、查詢特定點(餐廳、旅館…)等等之應用服務了。然而由於 GPS 技術之限制，必須處於與衛星系統保持視線可及之環境狀態下。故相同功能的服務可能就無法擴展至室內中。因此對於室內定位而言，若處於建築物中，則 GPS 系統可能失效或無法達到既有之定位精準度，故較不適用於室內定位服務系統。雖然有人試圖將 GPS 系統使用於室內定位，但其成本花費過高，較不符實際應用需求。但室內定位服務存在龐大的市場商機，因此許多不同於戶外定位之室內即時定位技術正積極地被開發中。

目前室內定位技術依據感測器可分為下列幾種：如射頻(RF)定位技術、射頻辨識(RFID)定位技術、全球定位系統(GPS)、紅外線(IR)定位技術、及影像視覺定位技術等。這些技術都各存在其限制，如易受環境干擾、誤差大、指向性限制、誤差累積及偵測範圍等等。根據不同的特性有其不同的應用方向，另外爲了提高精準度，有些則加入了移動感測元件的整合定位技術，如里程計、慣性元件等，這類的技術目前大多都應用於交通工具的定位導航系統中。在本篇文章中將介紹一種整合型的室內定位系統，其採用粒子濾波器結合慣性元件及影像視覺資訊達到室內定位的結果。由於慣性元件並不限於任何特定移動裝置，故可定位之應用範圍更爲寬廣。

傳統自主性移動裝置之室內定位方式主要利用距離感測裝置以及里程標示的方法來估測目前的大致方位，不過此一作法有可能會受到物理限制而產生大小不一的累積性誤差，進而導致機器人誤判自身位置。基於室內定位精準度必須維持某一標準上以及方便架設之目的，本篇介紹的定位技術則是以視覺爲基礎的攝影機定位模組，搭配移動物體所配戴的慣性感測元件(Inertial Measurement Unit, IMU)

資訊來校正目前的確切位置。利用攝影機定位方式將三維空間的世界座標轉換成二維平面資訊，搭配上慣性元件的量測結果，可補償定位目標被物體遮蔽所引起的暫時性誤差。同時藉由影像追蹤定位的資訊，來修正慣性元件量測時不可避免的累積性誤差。而影像追蹤資訊與慣性元件量測結果是如何整合達到定位追蹤呢？接下來我們就將介紹此整合定位技術所採用的粒子濾波器，作爲定位系統之動態系統估測模型，來整合慣性元件量測資訊及影像追蹤的結果。

在許多實際的應用問題中，通常會利用動態系統模型來表示於雜訊環境中隨時間變化的一些現象，如本篇中所要探究的定位問題，即物體移動狀態。一般來說，爲了簡化問題通常都會將系統模型假設爲線性系統，而環境雜訊分佈假設爲高斯分佈。但在實際的環境中，物體移動追蹤通常是高度非線性且環境雜訊也非高斯分佈，故常無法精準地描述估測處理的問題。而粒子濾波器(Particle Filter)是一種適用於非線性及非高斯分佈的系統模型，對環境的高適應性及穩固的效能，粒子濾波器已廣泛的被應用在物體追蹤及定位系統上。接著我們就來介紹粒子濾波器的原理。

濾波程序與原理

濾波程序係指在無法直接觀測得到系統之訊號 x 情況下，間接地量測或觀測系統另一變量 y ，藉以求得原訊號之條件機率分佈的過程。經由不斷地統合觀測所得資料，濾波器可產生一個足以描述系統之模型，有了系統模型我們便可以某種程度地掌握系統之狀態。若計算該機率密度分佈時未連同當前觀測量(current observation)一起考慮，則該分佈稱爲事前分佈(priori distribution)，反之若將當前觀測量計入，則稱爲事後機率分佈(posteriori distribution)，由



更完整的內容

請參考紙本【機械工業雜誌】317期・98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