

手機利用慣性導航技術之室內定位

專題編號：103-CSIE-S007-MID

執行期限：102 年第 1 學期至 103 年第 1 學期

指導教授：柯開維

專題參與人員：100820307 周映廷

100820319 黃佳馨

一、摘要

慣性導航系統(Inertial Navigation System)是一種不依賴任何外部資訊，利用量測加速度向量計算移動距離之裝置，其工作環境不受水陸限制。基本原理是以牛頓的力學為基礎，利用加速度感測器測量非重力加速度，藉由加速度向量做積分得到速度向量，再次積分而得到距離向量。

本專題主要使用 Android 手機上的感測器提供線性加速度，再利用慣性導航原理推估移動的距離實作室內定位，讓人們就算在 GPS 收不到訊號的地方也可以知曉自己目前的位置。

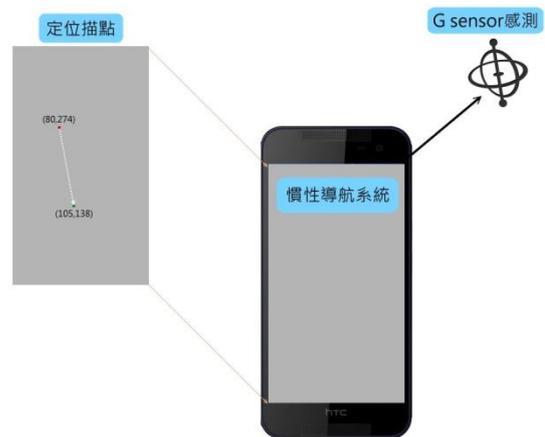
關鍵詞：慣性導航系統(Inertial Navigation System)

二、緣由與目的

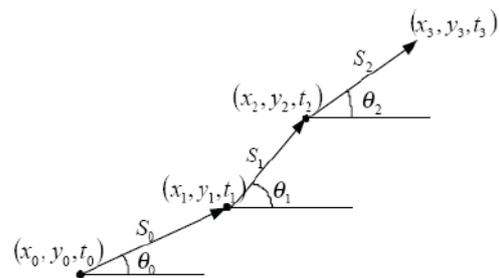
GPS 衛星定位雖然普及方便，但是只限室外使用，在室內接收不到訊號便無法定位。建築物有大有小，小則幾坪，大則可到好幾百坪，初次進到這麼大的空間內要如何知道自己位於哪裡是一件相當困難的事，也可能在其中迷失方向，想在其中找人更是不方便，加上室內無法使用 GPS，手機上的 GPS 追蹤毫無用武之地。

由此發想，希望能夠不依賴 GPS 又能夠在室內隨時知曉自己的位置，手機是大部分人們會隨身攜帶的東西，輕巧便利，如果這時候能夠利用手機上的感測器得到加速度，再利用加速度推估出自己目前位置，就能做到簡易的室內定位。

三、架構流程



(圖 1、系統架構圖)



(圖 2、慣性導航定位原理示意圖)

如[圖 1]所示，本系統主要為慣性導航系統，利用力學方程式來推算出手機的位置以及姿態，由[圖 2]可了解慣性導航定位的原理，而測出手機加速度向量後，就可以進行積分得到速度向量，再經一次積分得到位置向量。每過一定的時間間隔，會得到一個座標，程式將在 UI 介面上畫出該點座標位置，同時會存在兩個點，以不同顏色表示，使用者可清楚看見手機在座標上移動的方向及距離。

四、使用技術與方法

(一)慣性導航系統: 慣性導航的技術都是由本身感測元件而來, 不需要外來資料, 不受外界環境干擾, 具有高度的自主性, 也不用仰賴外來的無線電修正, 且不受天候影響, 因此隱密的特性不易被偵測。但也並非沒有缺點, 最主要因為內部的感測器在量測時會產生誤差, 這些誤差還會隨著積分運算而持續的累積, 便不利於長時間的使用, 這點就不如全球定位系統(GPS), 該系統的誤差屬於絕對量測, 誤差不受使用時間的影響。

(二)撰寫手機程式取得感測器的加速度: 利用Eclipse的Android手機程式開發平台, 以Java語言撰寫程式, 藉由程式啟動手機上的感測器, 並隨時取得感測器上的加速度, 但由於手機輕薄, 攜帶方便, 其感測器的精準度較低, 所以數值常有浮動, 平穩的放在桌上也會感受到加速度, 認為手機正在移動, 故須做修正, 在經過幾番測試之後藉由只取加速度數值到小數點第一位的方式, 減少浮動對加速度值得影響。

(三)利用加速度積分取得速度及距離: 藉由力學公式積分計算取得速度及距離, 公式如下:

$$v(t) = \int_t^{t_0} a(t)dt + v(t_0). \quad (1)$$

$$x_f = x_0 + \int_0^{\Delta t} v(t)dt \quad (2)$$

(四)利用 surfaceview 畫出移動點軌跡: 根據程式計算出來的座標, 在 UI 上點出起點和終點, 起點以紅色表示, 終點以綠色表示, 並以虛線箭頭表

示移動方向。

五、實驗成果

在手機上能夠執行該程式, 並且取得線性加速度值, 經過運算後顯示所經過的距離在螢幕上, 但由於手機的感測器精準度不夠, 加上環境及人為等原因影響, 手機的晃動導致加速度的值會有相當大的改變, 另外積分也會有累積誤差, 隨著時間越長, 誤差累積越大, 導致現在程式只能在平穩的桌面上進行, 經過測試後做 mean square error, 在半徑 1.2m 的平方圓中, 誤差值約為 36%。

參考文獻

- [1]陳俊德,「慣性導航系統動態與誤差模型之分析」, 碩士論文, 國立台灣海洋大學通訊與導航工程系, 2005
- [2]曾漢煒,「整合 GPS 與 INS 之自行車導航系統」, 碩士論文, 私立東海大學資訊工程系, 2008
- [3]林韋澄,「慣性導航知訊號飄移抑制方法設計與實驗分析」, 碩士論文, 國立成功大學機械工程學系, 2009
- [4]顏翊凡,「簡易慣性導航系統對於軌跡預測之應用」, 碩士論文, 國立交通大學機械工程學系, 2009
- [5]鍾明翰、吳宗昇,「手機 LBS 導覽室內導航」, 專題報告, 私立元智大學資訊工程系, 2011
- [6]「加速度感測器與電子羅盤的原理介紹」, www.seraphim.com.tw
- [7]高橋麻奈,「Android 程式設計實例入門」, 博碩文化股份有限公司, 2012
- [8]彭亦暄、陳彥文,「Android 應用程式開發與設計實務」, 博碩文化股份有限公司, 2013