

# 以 LabVIEW 為基礎之自走車運動控制

## LabVIEW-Based Motion Control of Wheeled Robot

投稿領域：資訊科技- 機器人設計架構

張晏誠<sup>1</sup>、黃正自<sup>2</sup>

<sup>1</sup>文化大學, 研究生, carter12315@yahoo.com.tw

<sup>2</sup>文化大學, 指導教授, hzz4@faculty.pccu.edu.tw

### 摘要

由於科技不斷的進步, 產業自動化逐漸成為趨勢, 產業與學界也開始設計可以取代人力的機器人, 作為研究與討論的題目。本篇論文採用二輪自走車上的位置控制器記錄輪軸旋轉的資料, 根據這些資料可以計算出輪型機器人目前的所在位置和方向, 使二輪自走車在未知環境中不會迷失且能往目標點移動。根據五次方軌跡方程式可以在運動與時間的座標平面上產生平滑曲線為基礎, 藉由二輪自走車運動軌跡方程式在 MATLAB 上模擬一維平滑曲線, 在此軌跡資料提供下, 做為二輪自走車移動的相關資料, 來做軌跡規劃。而在實做方面, 二輪自走車運動, 藉由軟體程式 LabVIEW 透過藍芽傳回二輪自走車上的主控器 PBASIC 晶片上來控制馬達, 驅使車子在一維平面上做出模擬所規劃軌跡。實驗結果顯示, 五次運動軌跡規劃, 能有效使車子在啟動時或是減速時更為平滑。

關鍵詞：

LabVIEW、PBASIC、藍芽、軌跡規劃、二輪自走車

### Abstract

The purpose of this paper is to illustrate the importance of quintal polynomial function of time in motion control of Wheeled Robot. Quintal polynomial function of time can let the Robot motion be smooth in one dimensional trajectories. This function is verified by MATLAB. The experiment uses blue-tooth technique for communicating LabVIEW and the wheels encoders. The measured data is compared with the planned trajectory to verify the validity of the control algorithm. It is concluded that Quintal polynomial function of time that its initial and final value are specified and that it is smooth in motion control of Wheeled Robot.

Keywords:

LabVIEW、PBASIC、Bluetooth、Trajectory、Robot

### 1、前言

機器人的研究與發展已有數十年之久, 世界各國也都投入了相當多的資源來發展, 加上機器人的相關技術已經有水準, 因此, 各式各樣的機器人陸續的被研究與開發, 且已漸漸應用到日常生活中。輪型機器人發展至今, 可以應用在不同的環境中, 例如在家庭自動清潔機器人在移動中避障設計, 或是藉由安裝各種感測器進行環境紀錄等, 更是人類生活中不可或缺的好幫手。而如何提升輪型機器人在移動中更加流暢採用五次方運動方程來條件來控制。

### 2、實驗架構

#### 2.1 五次方多項式:

為了建立隨時間推移使得自走車在移動上更為平滑, 而且能設定位移, 速度, 加速度, 三者的起始值與末值, 共六個條件, 如圖(1)。而在多項式方程時間函數裡能帶入六個未知數並表現出平滑曲線, 選擇了五次方多項式來作為自走車在移動平滑上的參考條件。

$$S(t) = At^5 + Bt^4 + Ct^3 + Dt^2 + Et + F$$

$$\dot{S}(t) = 5At^4 + 4Bt^3 + 3Ct^2 + 2Dt + E$$

$$\ddot{S}(t) = 20At^3 + 12Bt^2 + 6Ct + 2D$$

$$\begin{pmatrix} s_0 \\ s_T \\ \dot{s}_0 \\ \dot{s}_T \\ \ddot{s}_0 \\ \ddot{s}_T \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ T^5 & T^4 & T^3 & T^2 & T & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 5T^4 & 4T^3 & 3T^2 & 2T & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 \\ 20T^3 & 12T^2 & 6T & 2 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} A \\ B \\ C \\ D \\ E \\ F \end{pmatrix}$$

時間	位移	速度	加速度
t = 0	$s_0$	$\dot{s}_0$	$\ddot{s}_0$
t = T	$s_T$	$\dot{s}_T$	$\ddot{s}_T$

圖(1): 六個條件

## 2.2 在 MATLAB 模擬五次方多項式曲線:

給予下列條件後在 MATLAB 跑出曲線如圖(2) ,

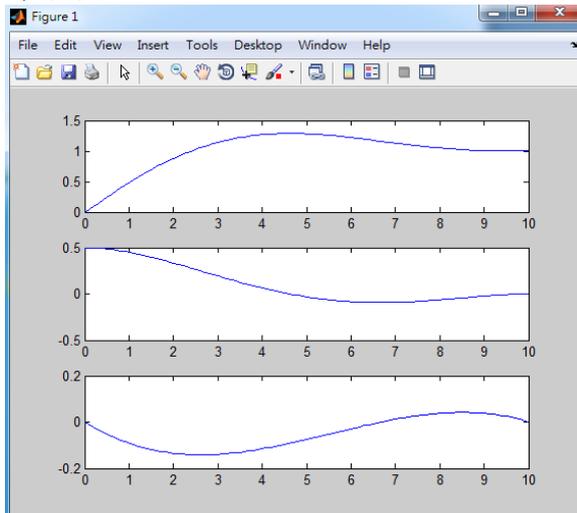
假設條件:

位移 : 0m 到 1m

速度從: 0.5m/s 到 0 m/s

加速度: 0m/s<sup>2</sup> 到 0m/s<sup>2</sup>

時間間隔: 10 s



圖(2): 5 次方多項式經給予條件後跑出曲線

圖(2)曲線經給予物理意義上由上到下為,隨著時間在一維平面上直線軌跡產生的,位移變化量,速度變化量,加速度變化量。

也產生了曲線方程式的 6 個係數

$$S(t) = At^5 + Bt^4 + Ct^3 + Dt^2 + Et + F$$

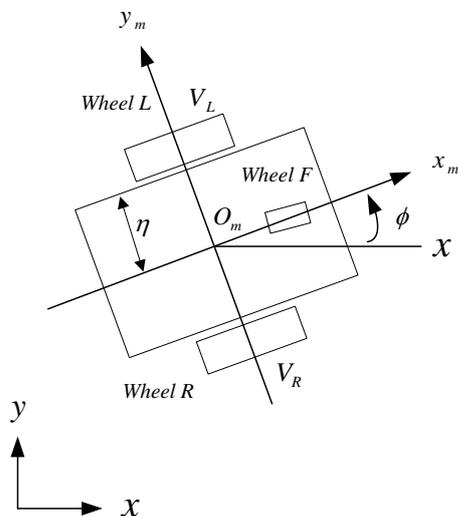
$$A = -0.0001 \quad B = 0.0025$$

$$C = -0.0200 \quad D = 0$$

$$E = 0.5000 \quad F = 0$$

## 2.3 二輪自走車運動方程式:

輪型機器人結構和參數如圖(3)



圖(3)

輪型機器人運動方程式如下:

$$\dot{x} = \frac{r \cos(\phi)}{2} (V_R + V_L)$$

$$\dot{y} = \frac{r \sin(\phi)}{2} (V_R + V_L)$$

$$\dot{\phi} = \frac{r}{2\eta} (V_R - V_L) \quad \#$$

VR:右輪速度 ,VL:左輪速度

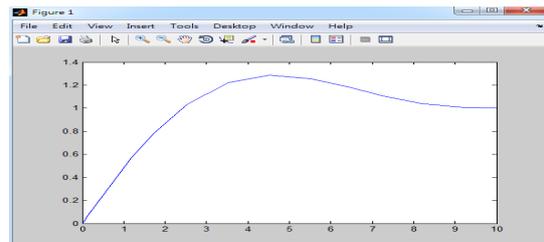
r: 車輪半徑 ,η:一半車寬

Φ: 與 x 座標上夾角

dotΦ: 角速度

## 2.4: 五次方運動軌跡方程模擬

自走車運動方程式結合五次方的時間函數多項式在一維平面上,進行直線運動時,給予左右輪速度來自位移變化量五次方多項式經微分過後的速度五次方軌跡方程經 MATLAB 進行模擬跑出如圖(4)



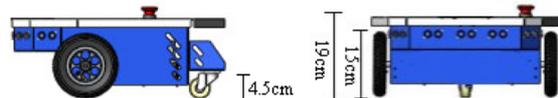
圖(4):位移變化量

經模擬驗證五次軌跡方程式套用在自走車的運動方程式可行。

## 3、實驗設備

### 3.1 硬體介紹:

#### 3.1.1 實驗用二輪自走車: ePCBOT Ver2.0 圖(5)



圖(5)

自走車速度範圍: 1~45 encoder/s(秒)

1encoder 可移動 1.3 cm

車輪轉一圈 = 36 encoder

自走車位移可設定範圍 -32767 ~ 32767 encoder

車體速度不設為 0，是會造成瞬停無法動作並可能耗損馬達。

### 3.1.2 藍芽

車內加裝藍芽 ZX-BLUETOOTH 控制板進行遠端接收訊號用如圖(6)，距離可達 10 公尺，相對的也需一台具有藍芽通訊的電腦。



圖(6)

### 3.2 軟體介紹:

#### 3.2.1 PBASIC

本文所使用之軟體為 Parallax 公司所開發的 BASIC Stamp2，具有七種不同的模組，分別為 BS2、BS2e、BS2sx、BS2p24、BS2p40、BS2pe、BS2px、本實驗所使用的為 BS2px。

#### 3.2.2 LabVIEW

圖形化程式語言(Graphic Language)

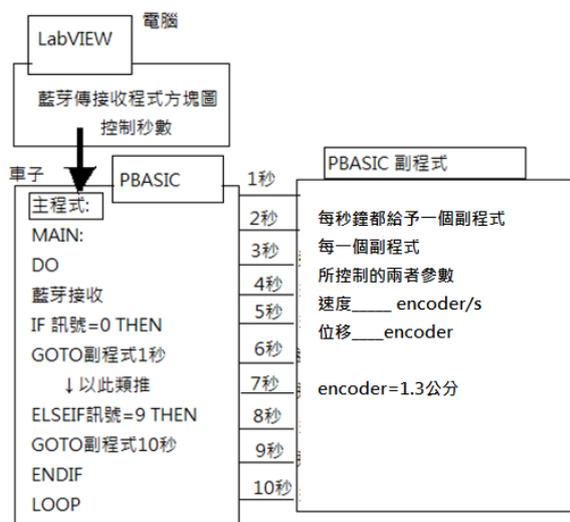
簡稱 G 語言-取代文字工程的選寫。

利用資料流(Dataflow)呈現程式執行的順序

美國 NI(National Instruments)於 1986 年創造

## 4、實驗方法

### 4.1 實驗流程圖如圖(7)



圖(7)

備註:

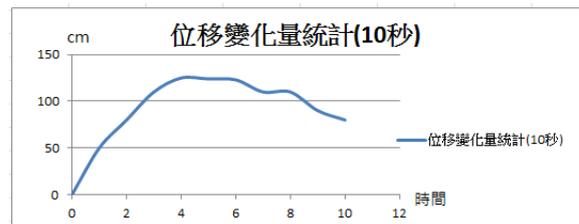
目前 PBASIC 接收 ASCII 碼數字為 0~9，在所限制條件，目前先以 10 秒內動作來實驗，

## 5、實驗結果

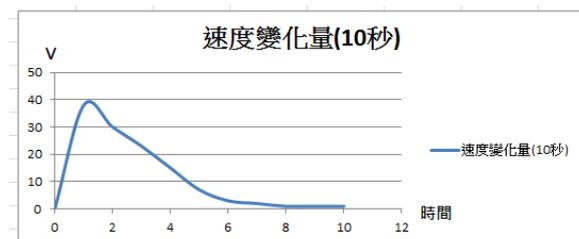
位移條件/速度條件比照五次方運動軌跡設定/數據如列表(1) 圖(8)圖(9)圖(10)

列表(1):

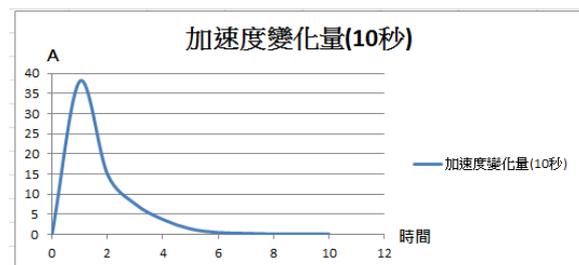
	A	B	C	D
1	S(秒)	X(位移)	V(速度)	A(加速度)
2	0	0	0	0
3	1	50	38	38
4	2	80	30	15
5	3	110	23	7.6
6	4	125	15	3.75
7	5	124	7	1.4
8	6	123	3	0.5
9	7	110	2	0.285
10	8	110	1	0.125
11	9	90	1	0.111
12	10	80	1	0.1



圖(8)



圖(9)



圖(10)

## 6、結論

由實驗結果顯示，車體運動在一維平面上的直線運動中，比照五次方運動方程，設定自走車每秒欲執行速度與位移，讓車子在變速中確實更為平順，由於車體的重量跟地面磨擦係數上的變數上，使得車體在轉換速度會有位移增加情形，由於遠端遙控上讓動作讓接收訊息的延遲，相對在位移數據上的產生誤差，而在未來，希望藉由這些可靠性的數據，在二輪自走車上執行動作時，都可以有效使車子在減速過程中更為平滑。

## 7、參考文獻

- [1] Peter Corke, "Robotis, Vision and Control"
- [2] Parallax"機器人學與Boe-Bot 版本2.2" 2007
- [3] 吳邦彥, "電腦補助工程分析"
- [4] 蕭子健, "LabVIEW 8.x實作寶典"
- [5] 林子揚, "Automatic Navigation of Wheeled MobileRobot Using Laser Range Finder"
- [6] 江東穎, "兩輪式智慧型機器人之設計與實現"
- [7] Claus Kuhnel and Claus Zahnertfor Parallax, Inc. Press ,編譯作者：鄭璧瑩、鄭詠文、陳亮瑜、宋志元, "Basic Stamp 2p - Command, Feature and Projects"2009
- [8] 颯機器人, "BASIC Stamp指令集 精簡版"
- [9] Parallax 颯機器人翻譯, "Stamp Work V2.1 中文版"