

# 基於加速度計之數位筆及其軌跡辨識演算法應用於手寫數字與手勢辨識

王振興\*、莊芳甄

國立成功大學電機工程學系

jeenshin@mail.ncku.edu.tw

IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol. 59, No. 7, 2998-3007 (2012)

## 電

子電路及元件在微型化技術上的迅速發展已經大幅地降低了消費性電子產品的

體積與重量，並且增加了它們的可攜性及方便性。由於電腦科技的蓬勃發展，使得人機互動介面技術已經成為人類在日常生活中不可或缺的工具之一<sup>[1-2]</sup>。近年來，

嵌入微慣性感測器的可攜式裝置已經廣泛地被發開來成為一人機互動介面技術，其可以感測人類活動及捕捉動作軌跡資訊，並藉由所量測到的加速度訊號來加以辨識手勢或手寫文字<sup>[3]</sup>。本論文提出了一基於加速度計之數位筆及其軌跡辨識演

算法應用於手寫數字與手勢辨識。此可攜式數位筆包含了三軸加速度計、微控制器及無線射頻傳輸模組來

加以感測及收集手寫與手勢軌跡所產生的加速度訊號；其尺寸為14公分×2公分×1.5公分，如圖1所示；其系統架構圖如圖2所示。使用者可以在無書寫空間限制的環境下以正常速度書寫數字或做出手勢，並且這些

被加速度計所量測的手部動作加速度會以無線傳輸的方式傳送至電腦端以進行線上軌跡辨識。此軌跡辨識演算法則是包含了加速度訊號收集、訊號前處理、特徵產生、特徵選取及特徵擷取等程序，此演算法之流程圖如圖3所示。軌跡辨識演算法先從加速度訊號擷取時域與頻域之特徵值，之後結合基於核函數之類別

可分離方法(kernel-based class separability)<sup>[4]</sup>與線性識別分析法(linear discriminant analysis)<sup>[5]</sup>來選取最具意義之特徵值，並利用機率類神經網路(probabilistic neural network)來加以辨識平面書寫的數字與三維空間的手勢。最後，經由二維手寫數字及三維手勢辨識的實驗結果來加以驗證此可攜式數位筆及其軌跡辨識演算法之有效性，其辨識率分別可達到98%及98.75%。實驗結果證實本論文所提出之數位筆及其驗算法可成為一種新穎的人機互動裝置。

可分離方法(kernel-based class separability)<sup>[4]</sup>與線性識別分析法(linear discriminant analysis)<sup>[5]</sup>來選取最具意義之特徵值，並利用機率類神經網路(probabilistic neural network)來加以辨識平面書寫的數字與三維空間的手勢。最後，經由二維手寫數字及三維手勢辨識的實驗結果來加以驗證此可攜式數位筆及其軌跡辨識演算法之有效性，其辨識率分別可達到98%及98.75%。實驗結果證實本論文所提出之數位筆及其驗算法可成為一種新穎的人機互動裝置。

可分離方法(kernel-based class separability)<sup>[4]</sup>與線性識別分析法(linear discriminant analysis)<sup>[5]</sup>來選取最具意義之特徵值，並利用機率類神經網路(probabilistic neural network)來加以辨識平面書寫的數字與三維空間的手勢。最後，經由二維手寫數字及三維手勢辨識的實驗結果來加以驗證此可攜式數位筆及其軌跡辨識演算法之有效性，其辨識率分別可達到98%及98.75%。實驗結果證實本論文所提出之數位筆及其驗算法可成為一種新穎的人機互動裝置。

可分離方法(kernel-based class separability)<sup>[4]</sup>與線性識別分析法(linear discriminant analysis)<sup>[5]</sup>來選取最具意義之特徵值，並利用機率類神經網路(probabilistic neural network)來加以辨識平面書寫的數字與三維空間的手勢。最後，經由二維手寫數字及三維手勢辨識的實驗結果來加以驗證此可攜式數位筆及其軌跡辨識演算法之有效性，其辨識率分別可達到98%及98.75%。實驗結果證實本論文所提出之數位筆及其驗算法可成為一種新穎的人機互動裝置。

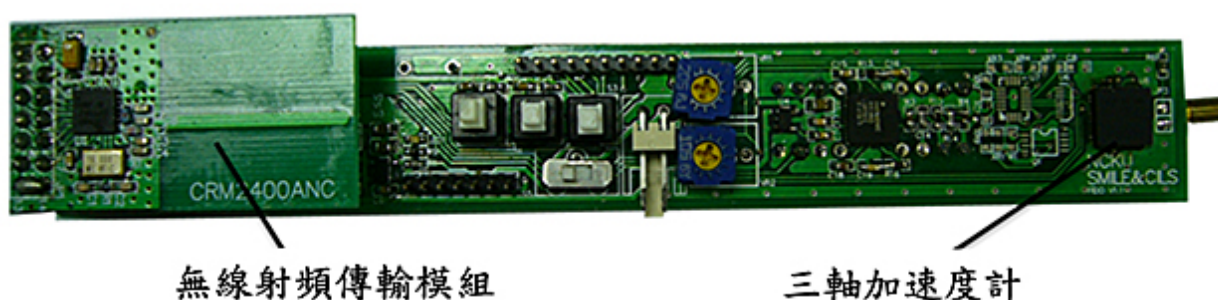


圖1 可攜式數位筆之實體圖

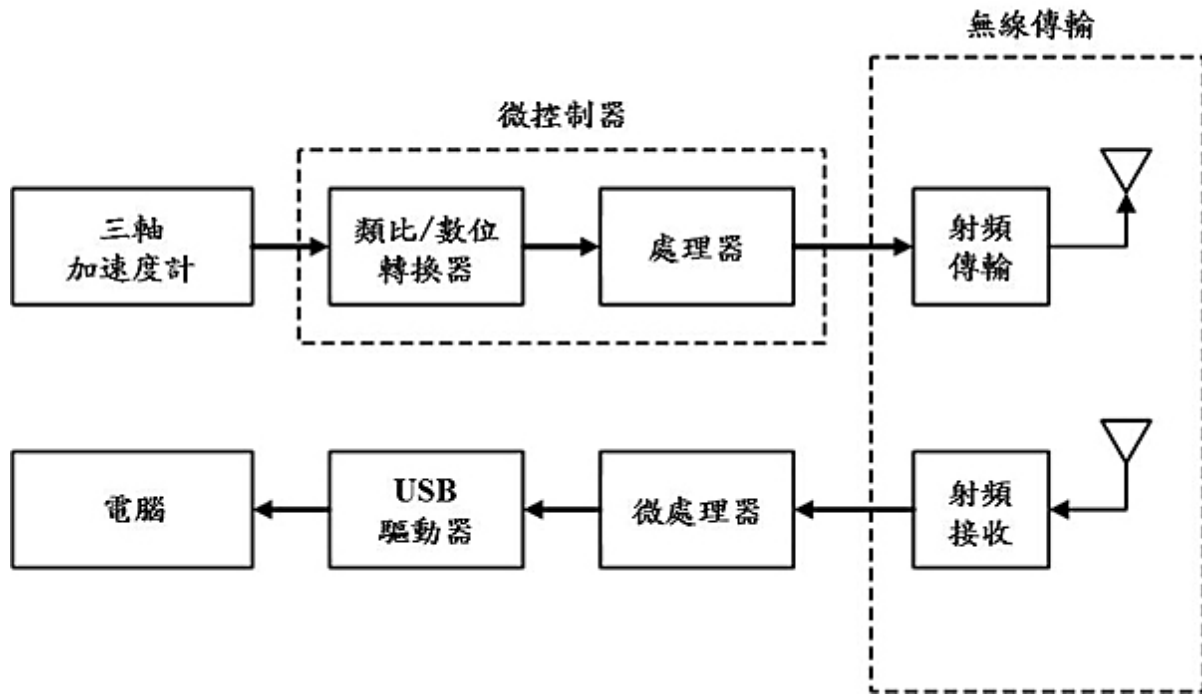


圖2 可攜式數位筆之系統架構圖

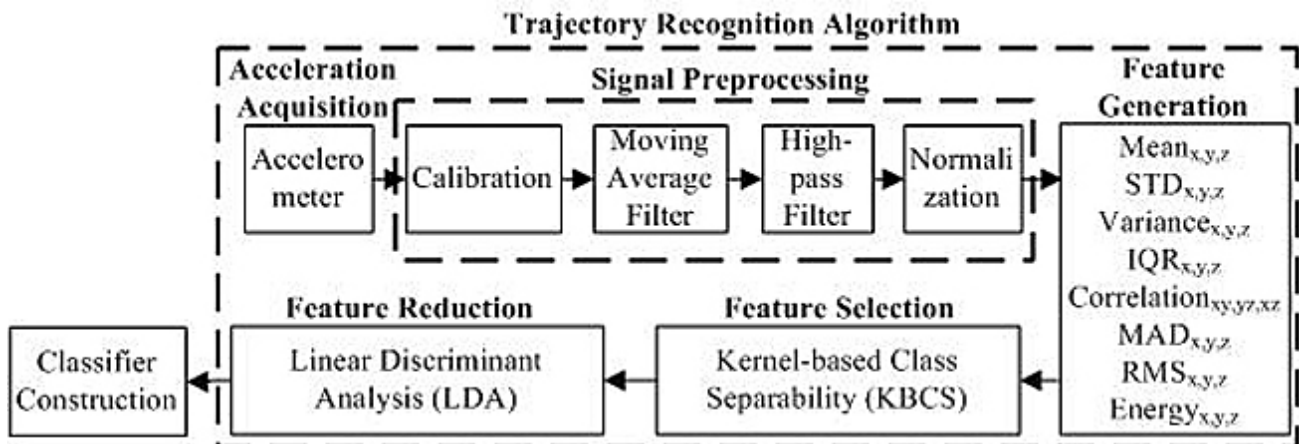


圖3 軌跡辨識演算法之流程圖

## 參考文獻：

1. E. Sato, T. Yamaguchi, and F. Harashima, "Natural interface using pointing behavior for human-robot gestural interaction," *IEEE Trans. Industrial Electronics*, vol. 54, no. 2, pp. 1105-1112, 2007.
2. Y. S. Kim, B. S. Soh, and S.-G. Lee, "A new wearable input device: SCURRY," *IEEE Trans. Industrial Electronics*, vol. 52, no. 6, pp. 1490-1499, 2005.
3. J. S. Wang, Y. L. Hsu, and J. N. Liu, "An inertial-measurement-unit-based pen with a trajectory reconstruction algorithm and its applications," *IEEE Trans. Industrial Electronics*, vol. 57, no. 10, pp. 3508-3521, 2010.
4. L. Wang, "Feature selection with kernel class separability," *IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 30, no. 9, pp. 1534-1546, 2008.
5. A. M. Martinez and A. C. Kak, "PCA versus LDA," *IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 23, no. 2, pp. 228-233, 2001.

*Copyright 2014 National Cheng Kung University*