



雙槍俠

國立虎尾科技大學 資訊工程系

摘要

隨著任天堂公司推出的 Wii 遊戲機，造成了電玩在操作上，越來越講求簡單、輕巧、操作簡易以及融入角色的扮演設定。透過無線遙控器，做出許多的互動遊戲。例如：網球、保齡球、棒球、拳擊、槍械，受到大眾歡迎。

移動感應方面，我們與 Wii 不同之處為我們僅使用一三維加速度感測器來達到畫面上遊標之移動，而非使用紅外線 LED 及光學感應器。我們藉著不同的光纖曲度讀取出不同的類比值，由 A/D 轉換做出不同的判斷動作，也可做不同的延伸。為了提昇遊戲順暢度，本作品除去有線的方式，改由 ZigBee 無線感測晶片連接至電腦的接收端。如此，即可實現雙槍俠的電玩功能。

透過本作品所實現的動作感知手套，不僅符合易操作、低成本與安裝簡易的特性。本系統的實用範圍可以擴展至許多範圍：

- A. 電玩遊戲方面：現今市面上，電玩遊戲琳瑯滿目，其中部份遊戲，利用肢體動作，展現出不同遊戲風格，而動作感知手套在於手指上的變化應用極為廣泛，如無空間彈奏美妙琴聲、猜拳遊戲.....等，因此可運用為趣味休閒遊戲等構思。
- B. 簡報系統方面：利用手勢來實現簡報的目的，不僅操作簡易更可提供簡報的便利性，以及更能精準的將簡報的內容加以播放與說明。
- C. 輔具應用方面：利用手指的活動即可達到滑鼠操作的動作，可以提供殘障者另一個電腦輔具的功能。

關鍵字:無線、光纖、加速度感測器

1. 前言

隨著 Wii 改寫遊戲電玩的互動架構，造成了電玩在操作上，越來越講求簡單、輕巧、操作簡易以及融入角色的扮演設定。因此，在本作品設計中，特別仿造西部牛仔的角色以及透過互動手套來模擬槍枝等設計方式來建構出一雙槍俠的電玩。其中，在每一手套上裝配一 HT46R232 單晶微處理器連接一個 G 加速度感測器，利用其所輸出的 X, Y 與 Z 軸信號來知道目前手套的移動距離。而透過手套內側所嵌入的光纖曲度來判斷是否操作者是否已經扣下中指，來表示發射子彈的動作。

此外完全無須安裝任何驅動程式，且透過 G 加速度感測器來取得滑鼠座標，以及將扣下扳機的動作模擬成滑鼠的按鍵動作。對操作者來說，相當具有娛樂效果，而且可達到舒壓，放鬆心情的目的。本作品實用性相當廣泛，由於接收端部分使用的是 USB 傳輸介面，因此相容於目前市面上所有擁有 USB 傳輸介面的 PC，無論是在簡報的播放，遊戲的控制，一般 PC 視窗的使用都能帶來相當大的便利性及娛樂性。



2. 工作原理

本作品:雙槍俠，其包括盛群單晶微處理器-HT46R24、HT46R232、USB 介面晶片組、ZigBee 無線感測晶片、光纖以及 G 加速度感測器等元件所設計而成。

2.1 動作感知手套

動作感知手套：主要由 HT46R232、ZigBee 無線感測晶片以及光纖與 G 加速度感測器所組成。

在動作感知手套中，我們運用 MMA7260 (XYZ Three-Axis Low g Acceleration Sensor) 來實現手套的位置判斷。其中，MMA7260Q 所輸出的 X、Y 與 Z 軸的加速度值直接連接至 HT46R232 的 A/D 轉換器的 3 個通道中。而光纖的曲度亦可連接至另一個 A/D 轉換器的通道中。因此，透過 HT46R232 所具備的多通道 A/D 轉換器恰好可以滿足我們的設計需求。在將 A/D 轉換後之數位值經由計算求出 X 軸、Y 軸和判斷光纖曲度是否到達臨界值來判斷是否按下按鈕。

而為了能達到雙手，雙動作感知手套同時輸出的目的，需實現一對二的傳送功能，並能易於擴充來滿足未來兩人雙手動作的目的。在此，我們運用了 ZigBee 無線感測晶片來符合此要求。我們所應用的 ZigBee 無線感測晶片 (Xbee) 是以 UART 所連接控制的，但因 HT46R232 不具有 UART 介面功能。因此，需透過程式的撰寫以 GPIO 來實現 UART 介面，並達到動作感知手套資料的傳送功能。ZigBee 無線感測晶片即可將這 X 軸、Y 軸等資料以無線傳輸的方式傳送至 USB-ZigBee Dongle 中。動作感知手套程式量並不多，且 HT46R232 所具備的多通道 A/D 轉換器恰好可以滿足我們的設計需求。因此，選用 HT46R232 單晶微處理機為動作感知手套的核心。

2.2 USB-ZigBee Dongle

USB-ZigBee Dongle: 主要由 HT46R24、ZigBee 無線感測晶片以及 USB 從界面晶片組 (PDIUSBD11) 所組成。

為了連接至 PC 主機並模擬一 USB HID 群組裝置，因此設計了一個 USB-ZigBee Dongle。其中，透過 HT46R24 連接一 USB 從界面晶片組 (PDIUSBD11) 架構出一 USB 從裝置。這 PDIUSBD11 USB 從界面晶片組是具備從 I2C 介面，需透過 I2C 介面來控制。雖然 HT46R24 具備了 I2C 介面但是卻僅能作為從 I2C 介面。因此，我們需以 HT46R24 的 GPIO 來設計一主 I2C 介面進而去連接與控制 PDIUSBD11 USB 從界面晶片組。透過韌體程式的設計，我們將此 USB-ZigBee Dongle 模擬成一個無須安裝任何驅動程式即可操作使用的 USB HID 群組複合式滑鼠鍵盤 Dongle，進而提供操作的便利性。



此外，也要透過其他 GPIO 來實現 UART 介面以連接 ZigBee 無線感測晶片。在此，USB-ZigBee Dongle 是作為一個 ZigBee 的協調者 (Coordinator) 的角色，因此，可以同時連接 255 個網路節點。換言之，可以同時連接 255 個動作感知手套。經由 ZigBee 得無線傳輸接收動作感知手套 X 軸、Y 軸等資料，在由 HT46R24 控制 USB 從界面晶片組 (PDIUSB11) 傳送到 PC。USB-ZigBee Dongle 程式較為龐大，且運用較多的副程式。所以需要較大的記憶體、程式堆疊。雖然盛群有許多 USB 介面的晶片，但都是針對鍵盤或滑鼠所做的單晶片。而本系統須達到 USB HID 群組複合式裝置的功能。因此，選用 HT46R24 單晶微處理機為 USB-ZigBee Dongle 的核心。

2.3 USB HID 群組

由於 USB-ZigBee Dongle 具備一個 USB HID 群組裝置，因此需設計出完全相容 USB HID 群組複合式滑鼠鍵盤 Dongle。對於許多特定的裝置而言，人性化介面裝置 (HID) 群組是目前提供給 USB 介面的設計開發者，最快，也是最完整的解決方案。由於 Windows 9x 與 Windows 2000M, Windows XP 等作業系統都已包含了 HID 群組的驅動程式，因此對於所要發展的新裝置就無須再重新撰寫其驅動程式了。其中的驅動程式包含了：hidusb.sys、hidclass.sys 以及 hidparse.sys。這可在 Windows 98/ME 作業系統下的安裝資訊檔—Hiddev.inf，以及在 Windows 2000/XP 作業系統下的安裝資訊檔—Input.inf 查詢得到。

再者，用來執行裝置列舉去辨識一個 HID 裝置所需的韌體程式碼是最精簡的。這是因為其中僅需包含一連串用來描述 HID 介面以及所要交換的資料結構即可，非常便於我們來設計與應用。因此，我們可以透過 HT46R24 單晶微處理機來控制或是驅動 PDIUSB11 來實現一個標準的 HID 群組。

在 USB-ZigBee Dongle 的韌體程式碼中，必須符合特定的 HID 群組的要求。其中，裝置的描述元必須辨識裝置包含了 HID 介面。除了預設的控制管線外，還需支援必須的中斷 IN 端點 (輸入滑鼠的資料)。此外，韌體程式碼中也必須包含報告描述元，以用來定義所要傳送與接收資料的格式。因此，為了送出資料，韌體程式碼必須支援 Get_Report 控制傳輸以及中斷 IN 傳輸的規格。相對的，為了接收資料就需要韌體程式碼支援 Set_Report 控制傳輸以及可能也支援中斷 OUT 傳輸。

而進一步的 HID 相關規格，列舉如下。這也是在 USB-ZigBee Dongle 所需具備的規格內容：

- Device Class Definition for Human Interface Devices (HID)
- HID Usage Tables

2.4 ZigBee 規格

ZigBee 這個字源自於蜜蜂群藉由跳 ZigZag 形狀的舞蹈，來通知其他蜜蜂有關花粉位置的資訊，已達到彼此溝通訊息之目的，故以此作為新一代無線通訊技術的命名。ZigBee 先前亦被稱為「HomeRF Lite」、「RF-EasyLink」或「FireFly」無線電技術，目前統一稱為 ZigBee。



ZigBee 為新一代的無線傳輸名稱，主要是針對短距離、低成本、低耗電與架構簡單作為發展重心。對於 ZigBee 資料的傳送其傳輸速度最大可達 250Kbps，距離方面可達 100m。在低耗電方面，若使用電池來提供裝置的動作，運作時間可達數個月甚至數年。因此，很適合安裝在動作感知手套上。而端點的加入會由協調者來做掃瞄偵測的動作，讓這些裝置形成一個個人區域網路。而每一個動作感知手套即是一個 ZigBee 節點，USB-ZigBee 即是協調者的角色。

根據 ZigBee 之技術本質，ZigBee 具有如下的特性：

●省電：

ZigBee 傳輸速率低，使其傳輸資料量亦少，所以訊號的收發時間短，其次在非工作模式時，ZigBee 處於睡眠 (IDLE) 模式，而在工作與睡眠模式之間的轉換時間，一般睡眠啟動時間只有 15ms，而設備搜尋時間為 30ms。透過上述方式，使得 ZigBee 十分省電，電池則可支援 ZigBee 長達 6 個月到 2 年左右的使用時間。

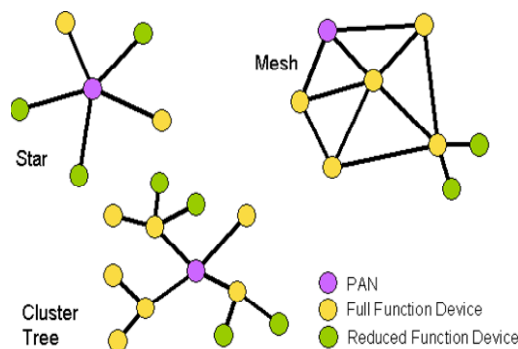
●可靠度高：

ZigBee 之 MAC 層採 talk-when-ready 之 CSMA/CA 機制，此機制為當有資料傳送需求時即立刻傳送，每個發送的資料封包都由接收方確認收到，並進行確認訊息回覆，若沒有得到確認訊息的回覆就表示發生了碰撞，將再傳送一次，以此方式大幅提高系統資訊傳輸之可靠度。

●高度擴充性：

一個 ZigBee 的網路最多包括有 255 個網路節點，其中有一個是 FFD 而其餘則是 RFD。若是透過 Network Coordinator 則整體網路最多可擴充到 65535 個 ZigBee 網路節點，再加上各個 Network Coordinator 可互相連接，使整體 ZigBee 網路節點數目將十分可觀。

如圖一所示，拓撲方面具有很高的彈性，例如：星狀 (Star)、叢集樹 (Cluster Tree)、網狀 (Mesh)。至於功能方面又可區分為兩種型態一個是全功能裝置 (Full Function Device；FFD)、另一個是半功能型裝置 (Reduced Function Device；RFD)。系統協調者在此是屬於全功能型的裝置。而端點是屬於半功能型的裝置，此裝置只能和協調者通訊，所以都只運用在拓撲網路的末端。



圖一 拓撲架構圖 (來源：ZigBee 聯盟)



2.5 HOLTEK MCU 之主要核心功能

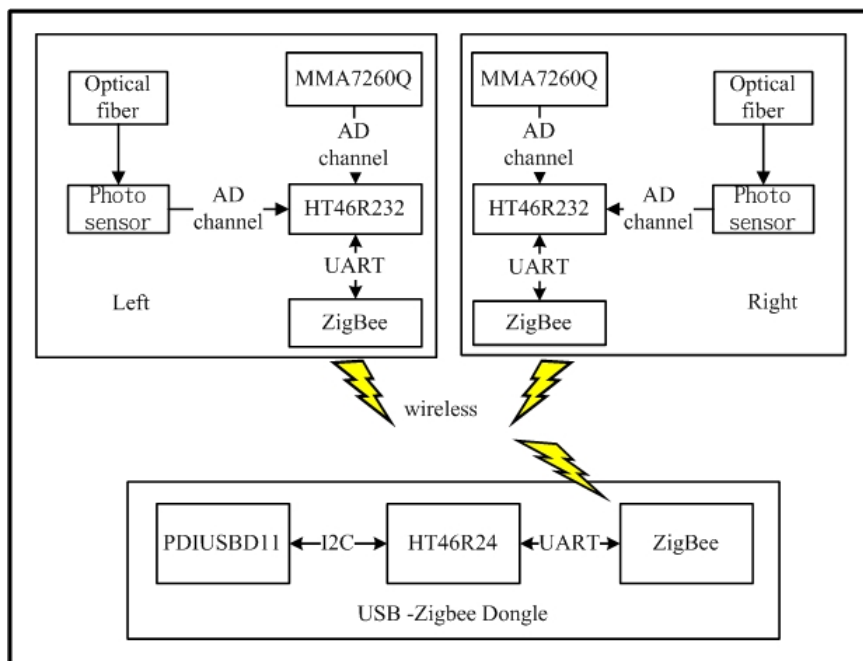
本作品使用的 MCU 有兩款，個別是 HT46R24 以及 HT46R232。

其中我們以 HT46R24 設計一主 I2C 介面，進而去連接與控制 PDIUSB11 USB 從介面晶片組。便可將 USB-ZigBee Dongle 模擬成一個無須安裝任何驅動程式，即可操作使用的 USB HID 群組複合式滑鼠鍵盤 Dongle。以及透過 GPIO 來實現 UART 介面，以連接控制 ZigBee 無線感測晶片，達到無線傳輸的功能。且 USB-ZigBee Dongle 程式較為龐大，且運用較多的副程式。所以需要較大的記憶體、程式堆疊。因此，選用 HT46R24 單晶微處理機為 USB-ZigBee Dongle 的核心。

接著 HT46R232 為動作感知手套之核心，負責接收處理 g 加速度感測器所傳出之 XYZ 軸。以及光感測器所送出之電壓值透過 A/D 通道轉換出數位值，並加以計算出 X 軸、Y 軸和判斷光纖曲度是否到達臨界值來判斷是否按下按鈕。並透過程式的撰寫以 GPIO 來實現 UART 介面，並達到動作感知手套資料的傳送功能。HT46R232 所具備的多通道 A/D 轉換器恰好可以滿足我們的設計需求。

3. 作品結構

由圖二可看到 HT46R232 是以 AD 通道接收來自 g 加速度感測器之三維電壓值以及光感測器之變化電壓值來轉換為數位資料。再將數位資料運算和判斷取得 X 軸、Y 軸、按鍵等資料、以及以 GPIO 模擬為 UART 介面來對 ZigBee 無線感測晶片做傳輸控制。

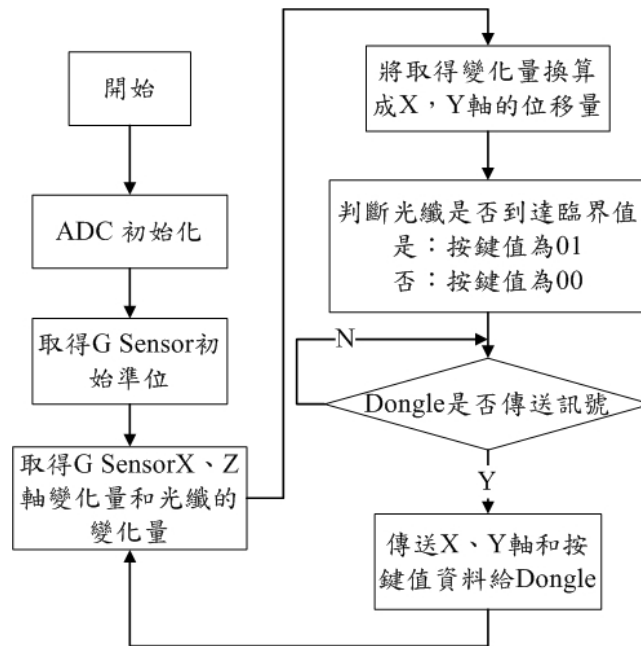


圖二 雙槍俠系統方塊圖

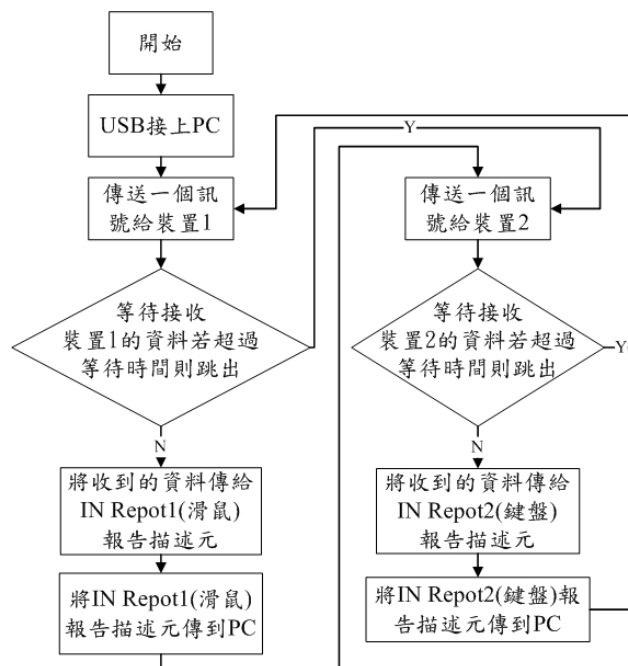


而看到 HT46R24 則是以 GPIO 模擬一主 I2C 介面連接與控制 PDIUSB11 USB 從介面晶片組。因此可以達到模擬 USB 裝置的功能，以及同樣以 GPIO 模擬為 UART 介面來對 ZigBee 無線感測晶片做傳輸控制。而我們以輪詢動作感知手套的方式來傳遞資料，以達到 2 對 1 的功能。

3.1 流程圖



圖三 動作感知手套流程圖



圖四 USB-ZigBee Dongle 流程圖



4. 測試方法

4.1 測試條件及環境

- 具備 USB 介面之一般 PC
- 測試平台其作業系統為 Windows XP (凡電腦支援 HID 複合式裝置皆可使用)

遊戲資訊(遊戲需求, 操作資訊)：我們主要以下面兩款遊戲作手套之測試

- 遊戲名稱：VR 戰警 2
- 遊戲測試畫面(圖五、圖六)
- 遊戲性質：射擊
- 遊戲人數：1~2 人
- 遊戲操作：鍵盤，滑鼠
- 操作按鍵：
 - 1P：滑鼠左鍵(射擊)、右鍵(補子彈)，SPACE 鍵(開始)
 - 2P：鍵盤(預設)
 - U(上)、J(下)、H(左)、K(右)、2(補子彈)、
 - 1(射擊)、ENTER(開始)



圖五 遊戲測試畫面



圖六 遊戲測試畫面

我們以此遊戲作為測試環境。首先 USB-ZigBee Dongle 與 PC 連接，再將手套戴上並打開電源。之後啟動遊戲下圖為我們測試結果。



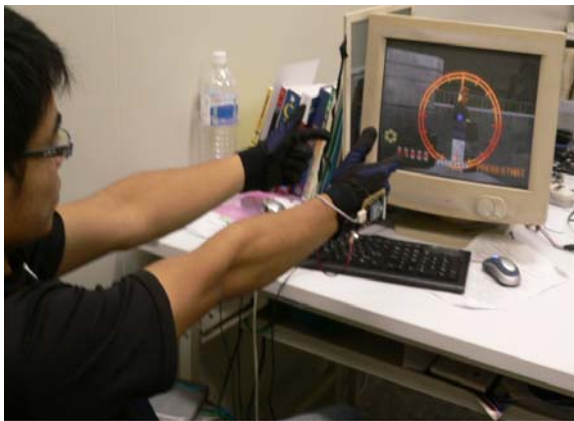
4.2 操作結果



圖七 為 USB-ZigBee Dongle



圖八 為遊戲畫面



圖九 為本系統測試畫面

5. 參考文獻

- IEEE® 802.15.4 OEM RF Modules by MaxStream, Inc. <http://www.maxstream.net>
- 盛群半導體公司：<http://www.holtek.com.tw/chinese/>
- <http://www.usb.org/>
- Device Class Definition for Human Interface Devices (HID), Firmware Specification-Version 1.11, 6/27/01
- <http://www.freescale.com/>
- AN3107: Measuring Tilt with Low-g Accelerometers, Rev 0, 05/2005
- AN3397: Implementing Positioning Algorithms Using Accelerometers, Rev 0, 02/2007
- 許永和編著，『微處理器-USB 週邊裝置設與應用』，長高電腦圖書。
- 感測器應用與線路分析 全華圖書 盧明智、盧鵬任編著
- 感測器應用電路精選 全華圖書 蘇亦肇編譯