

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

國內盲用電腦通用序列匯流排與藍芽無線介面軟硬體系統 設計與製作

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC92-2218-E-032-003-

執行期間：92年08月01日至93年07月31日

執行單位：淡江大學機械與機電工程學系

計畫主持人：葉豐輝

共同主持人：蔡慧駿

計畫參與人員：梁世豪、吳銘宗、蘇威碩、范忠和

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 93 年 9 月 29 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 成果報告
 期中進度報告

國內盲用電腦通用序列匯流排與藍芽無線介面軟硬體系統設計與製作

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 92-2218-E-032-003-

執行期間：92年08月01日至93年07月31日

計畫主持人：葉豐輝

共同主持人：蔡慧駿

計畫參與人員：梁世豪、吳銘宗、蘇威碩、范忠和

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

- 赴國外出差或研習心得報告一份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
- 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
- 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：

中華民國 93年 09月 27日

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

國內盲用電腦通用序列匯流排與藍芽無線介面軟硬體系統設計與製作

The Design and Manufacture of Universal Serial Bus and Bluetooth wireless interfaces for the Domestic Braille Computer Hardware and Software Systems

計畫編號：NSC92-2218-E-032-003

執行期限：92年8月1日至93年7月31日

主持人：葉豐輝 淡江大學機械與機電工程學系

共同主持人：蔡慧駿 淡江大學機械與機電工程學系

一、中文摘要

本計畫已發展一個盲用電腦人性化介面連結控制系統，分別為通用序列匯流排介面控制系統及藍芽無線連結介面控制系統。使國內已推廣約1600台遍佈在全省各地和持續推廣之國產盲用電腦，只要更換介面模組，即直接升級成為新一代的人性化盲用電腦，支援即插即用及熱插拔的功能、達到簡化連接纜線的目標，讓視障者在安裝使用時更為容易、便利及安全，並減少視障者在使用電腦時的障礙，創造一個無障礙環境的資訊世界，提升他們的就學就業競爭力，改善生活的環境。

計畫中首先完成點字觸摸顯示器驅動器控制命令之整理，並完成通用序列匯流排微控制器及藍芽模組電路系統之設計與製作、架構盲用電腦軟體與人性化連結控制系統之介面通訊協定堆疊、點字觸摸顯示器之控制系統規畫與實作，最後實現個人電腦及人性化介面連結控制系統和點字觸摸顯示器整合成為完整的人性化盲用電腦控制系統。

本計畫不僅整合過去「國內外盲用電腦軟硬體系統智慧型模擬連接器」研發成果，使下一代國內盲用電腦功能更強，亦使盲用電腦軟硬體系統擁有更友善的介面及更簡化的安裝程序，避免盲用電腦的安裝不易而讓視障者卻步，藉此提高視障者

使用盲用電腦的意願，提昇視障者應用電腦的能力，以創造更多的就學就業機會。而簡化纜線與無線通訊的優點，也將為視障者提供一個更舒適、更安全的生活環境。在研發的過程中，亦增進國內視障輔具的研發能力，培養相關領域的人才。

關鍵詞：盲用電腦，點字觸摸顯示器，通用序列匯流排，藍芽，控制系統

Abstract

In this project, a humanized interface control systems of Braille computer, with both Universal Serial Bus (USB) and Bluetooth interfaces, were developed. By using such interfaces, an internally designed Chinese Braille Computer that had delivered around one thousand and six hundred sets in Taiwan could easily update to a humanized Braille computer to obtain Plug-and-Play and hot-swapping features. Through the use of such interfaces reduce the inconvenience of installing connecting cable and let the Chinese Braille computer be more friendly and accessible. Then the new type of a humanized Braille computer will greatly improve the learning, employment, and living environment of visually handicapped people.

During the study, the drive control commands were marshaled and made up.

Then the control circuits of USB and Bluetooth interface modules were designed and achieved. After the hardware of interface modules was constructed, the communication handshakes between the humanized interface control systems and Braille computer are set up. By integrating above hardware, firmware, and software, the new type of control system of Braille computer is accomplished.

The project integrates the research result of an intelligently simulated connector for the domestic and foreign Braille computer hardware and software systems to make the next type of internally designed Chinese Braille computer more powerful. The results of this project will not only perform more easy installation and better operation of Braille computer, but help in increasing the desire and capability of visually handicapped people. The advantage of wireless connection will bring more comfortable circumstances. The project also increases the capability of developing assistive products and disciplines talents of the related field.

Keyword : Braille Computer, Braille Display, USB, Bluetooth, Control System

二、緣由與目的

近年來，電腦的日漸普及與網際網路的蓬勃發展，徹底的改變了我們取得資訊與交換資訊的管道，也成為我們學習事物的來源之一，而電腦操作能力更是個人在今日職場上所需具備的基本要件，因此，藉由視障輔具的研發及改良，使視障者能學習並操作電腦，進而透過網際網路來了解更多的事物，便能提供他們一個更好的學習環境並增加就業的機會，對於改善視障者生活而言，有很大的幫助。

而個人電腦的日漸普及，其中很重要的原因，便是在於它越來越友善的介面及其容易安裝使用的特性，可以讓初學者卸除心中的畏懼，來接納學習並使用電腦。而對視障者而言，盲用電腦的人性化與否，更是影響他們使用電腦的意願，盲用

電腦的安裝時的便利性，可以讓視障者在使用盲用電腦時更為便利。此外，為因應不同電腦使用者的需求，各種擁有不同功能的週邊設備日益繁多，而當電腦需要連接多種週邊設備時，連接纜線的種類和數量便相當繁雜，不但造成了安裝上的不便，更有可能會因纜線的佈置不當而發生危險。這點對視障者而言，更是工作環境安全的一大隱憂。總而言之，電腦與週邊設備之間的纜線簡化及安裝程序的簡化，對一部以人性化為考量的盲用電腦而言，便顯得十分重要。而就以上所提出的問題，在明眼人所使用的電腦上，已經出現有效的解決方案，且逐漸廣泛地應用。但在視障者所使用的電腦上卻很少有製造商做上述的考量，並提出適當的解決方案。所以，我們將以新一代的介面通訊規格來提出人性化盲用電腦的解決方案，並以成本為考量分別提供有線及無線連結之解決方案，讓視障者可以讓依照自己的需求採用不同的介面。

為了讓使用者在使用電腦時更加便利，電腦的製造商提出了一些簡化安裝程序的技術，例如：即插即用(Plug and Play)、熱插拔(hot-swapping)……等。而一些支援上述技術的新式電腦週邊設備介面規格也紛紛被制定出來，近來更是廣泛地應用在各種電腦週邊設備上。其中有線方面為通用序列匯流排(USB)是目前最廣受硬體製造商及系統開發者所支援的介面，原因在於其低成本、統一的通訊協定、可以有效簡化纜線繁雜的問題、對使用者而言接受度較高且方便使用。通用串列匯流排(USB)是一種連接標準，它允許把週邊設備與電腦連接時，不必重新開機，也不必打開電腦機殼加裝擴充卡。電腦自動識別這些設備並配置適當的驅動程式而無需用戶介入。USB 使得即插即用與熱插拔成為現實，使用戶可以方便迅速地連接 PC 機的週邊設備。USB 的特點是為所有 USB 外設連接 PC 機提供了一類"全球通用的"(Universal)連接器(A 型與 B 型)。這些連接器將取代傳統的各種外部埠，像串列埠、遊戲介面、並列埠等。USB 還可以允許將

多達 127 個外設串接到一個外部 USB 埠上，而不必像現有的串列埠或並列埠那樣一個埠只能接一個外接設備。因此，USB 不但降低了 PC 的成本，也為電腦週邊製造商們降低了他們的成本，因為他們不再需要為一種電腦週邊生產支援多種介面的產品。綜觀上述各點，採用通用序列匯流排為盲用電腦之介面通訊規格，可以使盲用電腦具備即插即用與熱插拔的特性及簡易的安裝過程，使用時更加便利，視障者可不經由他人幫助獨立安裝使用，且其簡化纜線的特點也對視障者的工作環境安全有很大的幫助。

而在無線方面，藍芽是一種發展低功率、低耗電的無線技術以取代行動電話與其週邊連接的線纜，在 1998 年易利信、英特爾、IBM、諾基亞、東芝五家領導廠商首先形成藍芽國際組織(SIG)，如今也已發展成為超過 2100 個廠商的會員聯盟，並橫跨所有電子產業，甚至包括台灣與中國兩地。藍芽技術是一個能提供通行全世界的無線傳輸環境，連結所有通訊設備的傳輸服務，更是一種短距離、低功率、低成本的無線通訊的標準，其使用 FH 跳頻(Frequency)、TDMA 時分多址(Time Division Multi-accsee)、和 CDMA 碼分多址(Code Division Multi- accsee)等技術來建立多種通信與信息系統之間的信息傳輸，1999 年底藍芽的 1.0b 版技術已由 SIG 制定，而 1.1 版也已制定完成，依其規格，藍芽無線通訊技術使用 2.4GHz 頻段，將可提供 1Mbps 的傳輸速率，而傳輸距離可由 Class2 之十公尺至 Class1 之一百公尺。而藍芽無線通訊具有自動偵測鄰近藍芽裝置的優點，只要兩裝置在射頻有效距離內便可自動偵測，並自動開啟低層的連結對話，因此使用藍芽做為盲用電腦的介面通訊規格，特別適合用於發展可攜式盲用電腦，對於常常需要轉換工作環境的視障工作者而言，只要插上電源便可開始工作，更是方便許多。

盲用電腦點字觸摸顯示器的研究；在國內方面，除了淡江大學與相關合作廠商有所觸及之外，其餘法人機構及個人方面

鮮有涉略，金點系列和超點一號點字觸摸顯示器為 LPT 介面，超點二號點字觸摸顯示器則為 COM 介面。至於國外部份，雖有許多廠商已經生產 USB 介面點字觸摸顯示器，如美國 Synapse Adaptive 公司之 ALVA 和荷蘭 TIEMAN 公司之 Voyager 等等，但尚未有藍芽介面點字觸摸顯示器問世，因此並沒有較詳盡研究成果可以進行比較。

盲用電腦的介面連結控制系統，整體而言包含點字碼的轉換、點字資料之傳輸介面及點字方之驅動控制單元。因此在實作上會遭遇到點字碼轉換、傳輸介面選擇等問題。本研究計畫主要是針對盲用電腦之介面控制系統，提出新一代的連接控制介面。Frisken-Gibson[1]等人在 1987 年，設計了其盲用點字觸摸顯示器的原型，推動點字桿的驅動器為繼電器，主要是靠電磁力驅動。Jiang Minghu [2][3]等七人使用兩階段的方法：先將點字碼轉成中文拼音，再將中文拼音轉成簡體字，開發了將盲人點字碼(六點)轉換成大陸簡體字的軟體，並將拼音知識庫到加入此系統中，建立轉碼之規則庫，其轉換四千個簡體字的正確率為 94.38%。Cynthia[4]等兩人利用資訊處理技術(Information Technology)提出一套協助視障者過濾並整理網路上資訊的系統，可以幫助視障者不用花費太多的時間在整篇文章上，只需觸讀系統摘要出的訊息，便可了解大致的內容。Moore 與 Murry[5]使用 PIC 晶片實作出低成本的盲用打字機。Mu-Chun Su [6]等六人實作出一套可攜式視障者與明眼人的溝通機器。分為兩個裝置，一個是把視障者用按鍵輸入之訊息顯示在 LCD 上，另一個是把明眼人所輸入的訊息以點字顯示。Murray 與 Dias [7][8]實作出可攜式光學點字辨識軟硬體，使用 RS-232 介面。而本計畫將有視障者參與研發的工作，除了可更了解視障者的實際需求外，可培養視障工程師協助開發電腦化之視障輔具，而國外亦有相同例子[9]。

選擇盲用點字觸摸顯示器的資料傳輸介面時，必須考量：1.此介面技術之生命週期。2.成本之考量。3.是否符合我們的需求。4.技術之瓶頸。5.未來的發展空間。故

本計畫選擇 USB 介面與藍芽無線介面為國產點字觸摸顯示器的傳輸介面。通用序列匯流排的規格書[10]，是由康柏、惠普、英特爾、朗訊、微軟、NEC、菲利普七家公司所共同提出，其目標是為新一代的電腦提供一個更有效率的傳輸介面。de Almeida Pereira Zuquim[11]等五人探討了使用轉接器將傳統的序列裝置轉換為 USB 的裝置，雖然經實驗證實資料傳送無誤，但就成本上的考量，使用轉接器需在裝置使用兩顆單晶片，提高了成本，就安裝的簡易方面，非但沒有簡化反而需使用兩個裝置驅動程式。

藍芽通訊協定的介面規格均定義於藍芽規格書中[12]，包括射頻(RF)之實體無線電介面規範，基頻(Baseband)之底層資料交易規範、邏輯連結之通訊協定：連結控制(Link Control)及連結管理(Link Manager)、主機軟體與藍芽實體之共通介面：主機控制介面(Host Control Interface)、以及其它上層的通訊協定堆疊，藍芽規格書是開發藍芽軟硬體之依據。發展藍芽週邊裝置時藍芽模組的價格直接影響到藍芽裝置的開發成本，而業界將藍芽技術普及化的指標訂為藍芽模組之價格降至五美元，Phillips[13]與 van Zeijl[14]皆指出以 CMOS 之製程取代以往射頻之類比晶片與基頻之數位晶片不同的製程，並整合微控制器在單一晶片上，便可有效地降低藍芽晶片的成本。Phillips 更指出 CSR 已成功開發其藍芽單晶片 BlueCore 1，而在 2000 年 6 月 CSR 的藍芽單晶片單月出貨量達一百萬片，而 48% 的藍芽產品使用這顆晶片。由於無線通訊科技的發展，個人區域網路(Personal Area Network, PAN)為未來個人使用電子產品的趨勢，最明顯的例子就是手機的普及，所謂的個人區域網路意即每個人所使用的電子產品，都具有無線通訊的功能，而且會自動偵測、辨識並連線，並接受命令執行特定功能，因為其自動連線不需使用者介入的優點，對視障者而言，將會帶來更多的便利，而藍芽便具有這樣的特點[15]，Famolari[16]則實現個人區域網路的架構與應用。由於藍芽介面是無線連結介

面，所有的資料採無線電發送的方式傳遞，而藍芽的無線電波頻率在各國共同開放的 ISM 頻帶(2.4GHz)上，因此資料安全性的問題，是一個很重要的考量，Dai Davis[17]指出藍芽之安全性比 IEEE802.11b 更優越。

總而言之，盲用電腦與其它視障輔助週邊設備之間的纜線簡化及安裝程序的簡化，有助於改善視障在使用電腦時的不便、提高視障者使用者電腦的意願，對視障者的學習及工作環境有很大的改善。此外，上述已研發成功並搭配視窗版中英文視障資訊系統「視窗導盲鼠系統」之「國內外盲用電腦軟硬體系統智慧型模擬連接器」是 COM port 介面，需要一條 RS232 連接線，連接盲用觸摸顯示器和個人電腦上，盲人在自行安裝和攜帶上，較為不便，且市面筆記型電腦已逐漸不再提供 COM port 介面，USB 介面則取而代之，因此急需將上述連接器發展為 USB 和藍芽無線介面，以改善盲用電腦之介面功能。所以，我們將以新一代的介面通訊規格來提出人性化盲用電腦的解決方案，並提供有線及無線連結兩種之解決方案，讓視障者可以選用自己所需要的硬體。

本計畫所研發之"盲用電腦人性化介面連結控制系統"將分別針對通用序列匯流排介面控制系統及藍芽無線連結介面控制系統進行研發，並以模組化的方式，以提高兩者軟、硬體之共用性，以縮短開發時間及減少開發成本。預計完成點字觸摸顯示器驅動器控制命令之整理、USB 微控制器及藍芽模組電路系統之設計與製作、架構盲用電腦軟體與人性化連結控制系統之介面通訊協定堆疊、點字觸摸顯示器之控制系統規畫與實作，最後將個人電腦、人性化介面連結控制系統及點字觸摸顯示器整合成為完整的盲用電腦控制系統，使得舊有和新一代的盲用電腦，皆擁有更人性化的設計，讓視障者在安裝使用時更為容易、便利及安全，減低視障者在使用電腦時的障礙，創造一個資訊世界的無障礙環境，提升他們的就業競爭力。

三、研究步驟

1. 測試最新版國內外盲用電腦軟硬體系統及整理介面通訊協定。
2. 中英文點字輸出入介面協定更新設計。
3. 整理通用序列匯流排之通訊協定規格及藍芽無線傳輸之通訊協定堆疊。
4. 盲用電腦通用序列匯流排與藍芽無線介面控制系統設計及製作：

(1) 系統動作規劃：

本系統抓取國內外盲用電腦軟體資料，再由個人電腦的通用序列匯流排(USB)或藍芽無線介面傳給控制系統之 USB 微控制器或藍芽模組，再由 USB 微控制器或藍芽模組轉換成控制訊號驅動「金點二號」點字觸摸顯示器，使其完成動作；本系統亦抓取個人電腦鍵盤訊息給連接器之 USB 微控制器或藍芽模組以模擬國內外點字觸摸顯示器之軟硬體功能鍵，再由 USB 微控制器或藍芽模組轉換成功能鍵控制訊號透過電腦的通用序列匯流排(USB)或藍芽無線介面回傳給國內外盲用電腦軟體處理。系統控制示意圖如圖 1 所示。

(2) 系統模組規劃：

本計畫在規劃整體系統的概念主要在於整合國內外點字觸摸顯示器硬體功能和國內外盲用電腦軟體系統之控制模組，因而必須將控制部分規劃為。三大部分發展，即 (I) 個人電腦端軟體、(II) 通用序列匯流排介面控制系統、(III) 藍芽無線連結介面控制系統，並在發展初期先行完成雙方之通訊協定規劃。為與原本之盲用電腦軟體達到相容，必須撰寫一上層驅動程式，對上提供盲用電腦軟體一個共通的應用程式介面(API)，對下與裝置驅動程式溝通。以下分述 USB 與藍芽之通訊協定規劃：

(I) USB 之整體通訊協定規劃：

主要在 PC 端實作一裝置驅動程式提供上層驅動程式與 USB 主機介面之連結，並於裝置端撰寫 USB 微控制器之韌體負責處理由 PC 所送出之 USB 資料，然後將其轉成控制訊號驅動盲用觸摸顯示器。

(II) 藍芽之整體通訊協定規劃：

主要在 PC 端實作以藍芽主機控制介面(HCI)裝置驅動程式為基礎之上層驅動程式提供與應用程式之介面，並於裝置端撰寫藍芽模組之嵌入式虛擬機器(Embedded Virtual Machine)韌體負責控制嵌入式藍芽通訊系統、處理藍芽通訊堆疊，將 PC 端所傳入之資料其轉成控制訊號驅動盲用觸摸顯示器。

(3) USB 微控制器與藍芽模組韌體設計：

(I) 利用 VISUAL C++ 撰寫程式碼。

(II) 再將 VISUAL C++ 程式碼移植到 USB 微控制器或藍芽模組專用之 C COMPILER 進行實驗。

(III) 利用 USB 發展模組或藍芽發展模組執行前項之 C COMPILER 程式碼。

(4) 控制器電路板設計及製作。

5. 盲用電腦人性化介面連結控制系統測試及修正。

四、結果與討論

1. 通用序列匯流排通訊介面：

本計畫在盲用電腦通用序列匯流排通訊介面之實作方面，採用 USB 微控制器取代原本使用之 89C52 微控制器，為「金點/超點」點字顯示器重新製作介面傳輸與控制訊號輸出模組，以支援 USB 傳輸、即插即用之功能，由於 USB 微控制器內建 USB 之序列介面引擎(Serial Interface Engine, SIE)，並支援 USB 端點中斷，可以有效降低開發的困難，其可程式化輸出接腳也足夠控制 45 方的點字。

(1) USB 介面傳輸系統架構：

圖 2 為 USB 整體介面傳輸系統架構圖，軟硬體之實現包含(I)裝置端：USB 傳輸介面模組電路原型板、USB 微控制器韌體之撰寫(II)PC 端：盲用點字顯示器 USB 裝置驅動程式之撰寫、上層驅動程式及應用程式介面之設計、應用程式之整合。

(2) USB 傳輸介面模組電路原型板製作：

在 USB 傳輸介面模組電路原型板製作的過程，首先，我們使用電腦輔助電路設

計軟體 OrCAD 來進行電路設計，其中 OrCAD Capture 負責繪製電路接線圖，OrCAD Layout 負責繪製電路板之佈線圖。而在實際加工時，使用電路板雕刻機來製作電路原型板，在電路板製作完成之後，焊上所有零件，完成 USB 傳輸介面模組原型如圖 3 所示。

(3) USB 介面傳輸系統之測試：

本研究在盲用點字顯示器通用序列匯流排通訊介面軟硬體已實現包含(I)裝置端：USB 傳輸介面模組電路原型板、USB 微控制器韌體之撰寫(II)PC 端：盲用點字顯示器 USB 裝置驅動程式之撰寫、上層驅動程式及應用程式介面之設計。圖 4 中顯示 USB 傳輸介面模組電路原型板透過排線連到「金點二號」點字顯示器的大機板，而其 USB B 插座則接上 USB 纜線連接到電腦，並經測試，透過我們所製作的通用序列匯流排通訊介面，個人電腦端所傳入之點字碼，均可正確顯示於點字顯示器，我們亦撰寫程式，對點字顯示器進行連續的資料遞送，次數從一千次到一萬次四十五方的資料，結果仍正確無誤，而在即插即用的功能方面，當點字顯示器透過 USB 纜線連上電腦時，系統會自動掛載點字顯示器之驅動程式，如圖 5 所示，我們可看到在通用序列匯流排控制卡的項目下多了一個「T KU USB Super Braille Display V3 Client」的 USB 裝置。

1. 藍芽無線通訊介面：

本研究在盲用電腦藍芽無線通訊介面之實作方面，在考慮系統更換的方便性與使用者的接受度後，決定以擴充無線傳輸介面的方式，在不需對「超點」點字顯示器硬體做變動的情況下，在個人電腦和點字顯示器上外接藍芽 Dongle，以支援藍芽無線通訊功能。由於「金點/超點」原本是採用 RS232 串列埠傳輸介面，故我們在點字顯示器端採用藍芽 RS232 Slave Dongle，而在 PC 端可以選擇採用藍芽 RS232 Master Dongle 如圖 6 所示或藍芽 USB Dongle 如圖 7 所示(與市面商品化產品皆相容)。本研究採用藍芽規範中的串列埠應用實例概廓(SPP)以串列埠模擬的方

式來實現兩藍芽硬體間的資料傳輸，為原本使用串列埠做為傳輸介面的盲用電腦，提供一個快速更換無線傳輸介面的實作範例。

(1) 藍芽介面傳輸系統架構：

本研究規畫之藍芽無線傳輸介面架構如圖 8 所示，預計軟硬體之實現包含(I)裝置端：藍芽無線傳輸介面模組電路原型板、藍芽晶片韌體之撰寫(II)PC 端：盲用點字顯示器藍芽上層裝置驅動程式及應用程式介面之設計、應用程式之整合與測試。

(2) 藍芽裝置端韌體—虛擬機器(VM)：

在韌體的實作上，以 CSR BlueLab 函式庫為基礎，應用基於藍芽 RFCOMM 通訊協定的串列埠應用實例概廓(SPP)，撰寫 SPP VM 韌體，其韌體結構如圖 9 所示。CSR BlueLab 提供了一個程式框架 (framework)，讓我們在即有的架構中以 C 語言加入我們所需的功能來撰寫 BC02 的韌體。藍芽發展模組如圖 10 所示。

(3) 藍芽介面傳輸系統之測試：

目前在盲用點字顯示器藍芽整體介面傳輸系統的實作上，目前在個人電腦端藍芽硬體使用藍芽 USB Dongle 為個人電腦擴充藍芽傳輸功能，並在個人電腦端執行 WidComm 藍芽高層通訊協定堆疊，與藍芽應用實例概廓(Bluetooth Profile)軟體，可在個人電腦上模擬出串列埠，並為遠端藍芽裝置的 SPP 通道提供模擬串列埠映射 (Mapping)，在裝置端則使用藍芽 SPP 架構以提供 SPP 通道，達成 RS-232 纜線取代的目標。圖 11 中顯示驅動程式的连接埠項目下，多出了許多名為 Bluetooth Serial Port 的模擬串列埠，而在通用序列匯流排控制卡的項目下，多出了 CSR USB Bluetooth Device 的 USB Dongle 驅動程式，有了上述的低層驅動程式，我們就可以透過存取一般串列埠般地，對點字顯示器進行溝通，我們將之前的點字顯示器應用程式—視窗導盲鼠的串列埠號設為在點字顯示器上 RS232 Dongle 的模擬埠號，個人電腦與點字顯示器即可透過藍芽介面正確地傳遞資料。

五、計畫成果自評

1. 本研究內容與原計畫規劃完成相符、達成預期目標。
2. 本計畫所研發之"國內盲用電腦通用序列匯流排與藍芽無線介面軟硬體系統"，已分別完成通用序列匯流排介面控制系統及藍芽無線連結介面控制系統，並透過模組化的方式，提高兩者軟、硬體之共用性，且縮短開發時間及減少開發成本。使得舊有和新一代的盲用電腦，皆擁有更人性化的設計，讓視障者在安裝使用時更為容易、便利及安全，減低視障者在使用電腦時的障礙，創造一個資訊世界的無障礙環境，提升他們的就業競爭力。
3. 提昇國內視障輔具功能及研發能力。
4. 任何研究的目的均期盼能增進人類全體之幸福與方便；而少數視障同胞的權益，也應受我們這群身心健全大眾所關懷；因此本研究結果將可對視障盲胞貢獻出棉薄之力。

六、參考文獻

- [1] S.F. Frisken-Gibson, P. Bach-Y-Rita, W.J. Tompkins, J.G. Webster, "A 64-solenoid, four-level fingertip search display for the blind," *IEEE Transactions on biomedical engineering*, Vol. BME-34, No. 12, pp. 963-965, 1987
- [2] M. Jiang, X. Zhu, G. Gielen, E. Drábek, Y. Xia, G. Tan, T. Bao, "Braille to print translations for Chinese," *Information and Software Technology*, Vol. 44, issue: 2, pp. 91-100, 2002.
- [3] M. Jiang, X. Zhu, Y. Xia, G. Tan, B. Yuan and X. Tang, "Segmentation of Mandarin Braille word and Braille translation based on multi-knowledge," *5th International Conference on Signal Processing Proceedings*, Beijing, China, 3, pp. 21-25, 2000.
- [4] C. Camacho, R. Foulds, "Enhancing Access to IT for Persons with Disabilities," *Bioengineering Conference*, 2002. Proceedings of the IEEE 28th Annual Northeast, pp. 141-142, 2002.
- [5] C. Moore , I. Murray , "An electronic design of a low cost braille typewriter," *Intelligent Information Systems Conference, The Seventh Australian and New Zealand 2001*, pp. 141-146, 2001.
- [6] M.-C. Su, C.-Y. Chen, S.-Y. Su, C.-H. Chou, H.-F. Hsiu, Y.-C. Wang, "Portable Communication aid for deaf blind people," *Computing & Control Engineering Journal*, Vol. 12, Issue. 1, 2001.
- [7] I. Murray , T. Dias , "A portable device for optically recognizing Braille – part II: software development," *Intelligent Information Systems Conference, The Seventh Australian and New Zealand 2001*, pp. 141-146, 2001.
- [8] I. Murray , T. Dias , "A portable device for optically recognizing Braille – part I: hardware development," *Intelligent Information Systems Conference, The Seventh Australian and New Zealand 2001*, pp. 141-146, 2001.
- [9] L.D. Paulson, "Blind, deaf engineer develops computerized Braille machine," *Computer*, Vol. 35, Issue: 12, pp. 27-27, 2002.
- [10] "Universal Serial Bus Specification reversion 2.0," Compaq, Hewlett-Packard, Intel, Lucent, Microsoft, NEC, Philips, 2000
- [11] L.D. de Almeida Pereira Zuquim, C.J.N. Jr. Coelho, A.O. Fernandes, M.P. de Oliveira, A.I. Tavares, "An embedded converter from RS232 to Universal Serial Bus," *Integrated Circuits and Systems Design*, 2001, 14th Symposium on , pp. 91 –96, 2001.
- [12] "Specification of the Bluetooth system version 1.1", Bluetooth SIG, 2001
- [13] M. Phillips, "Reducing the cost of Bluetooth systems," *Electronics & Communication Engineering Journal*, Vol. 13, Issue: 5, pp. 204-208, 2001.
- [14] P.T.M. van Zeijl, "One-chip Bluetooth ASIC challenges," *Design Automation Conference*, 2001. Proceedings, pp. 262, 2001.
- [15] P. Johansson, M. Kazantzidis, R. Kapoor,

M. Gerla, "Bluetooth: an enabler for personal area networking," IEEE Network, Vol. 15, Issue: 5, pp. 28-37, 2001.

[16] D. Famolari, P. Agrawal, "Architecture and performance of an embedded IP Bluetooth personal area network," Personal Wireless Communications, 2000 IEEE International Conference on, pp. 75-79, 2000.

[17] D. Davis, "Bluetooth," Network Security, Vol.2002, Issue. 4, pp. 11-12, 2002.



圖 1：系統控制示意圖

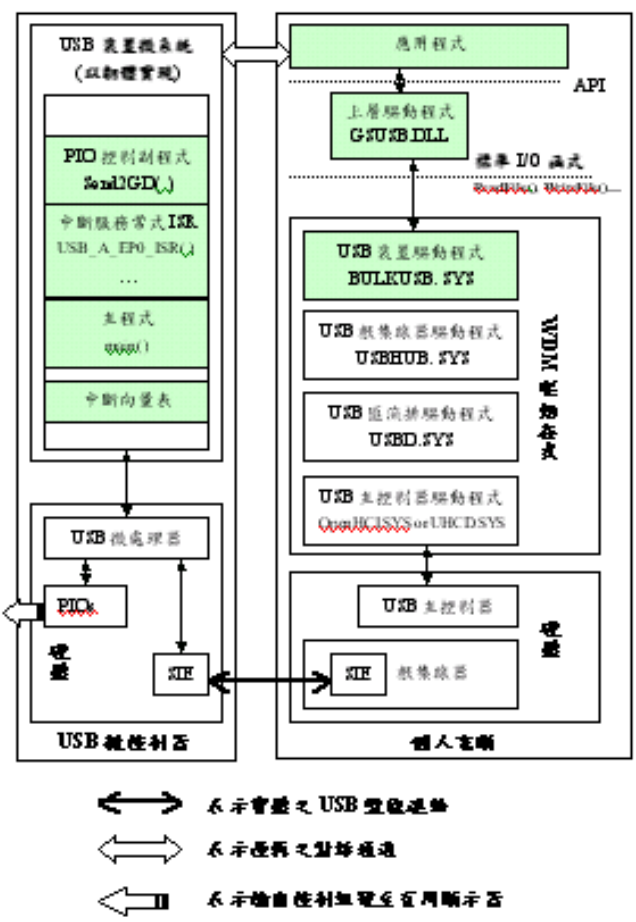


圖 2：USB 整體介面傳輸系統架構圖



(a) 正面



(b) 反面

圖 3：USB 傳輸介面模組實作

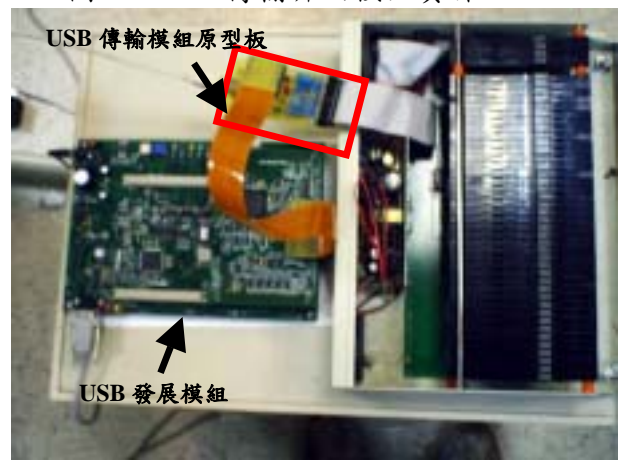


圖 4：通用序列匯流排介面開發平台接線圖

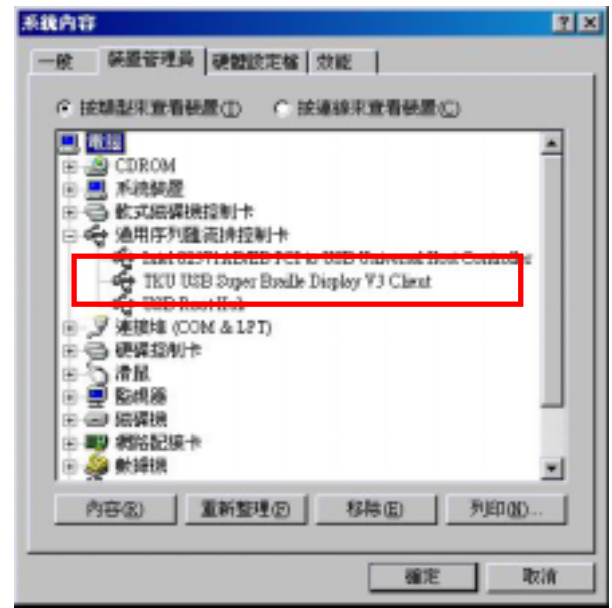


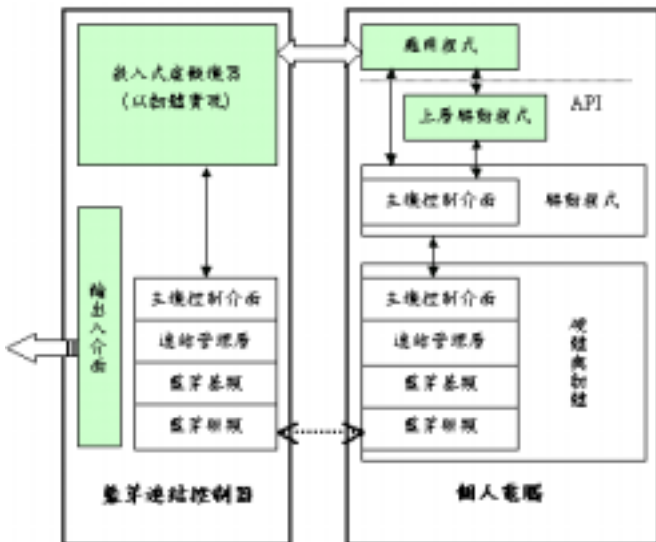
圖 5：USB 硬體驅動程式掛載示意圖



圖 6：藍芽 RS232 Slave/Master Dongle 照片



圖 7：藍芽 USB Dongle 照片



- ←-----→ 表示實體之無線連結
- ↔ 表示邏輯之對稱通道
- ← 表示輸出控制訊號至專用顯示器

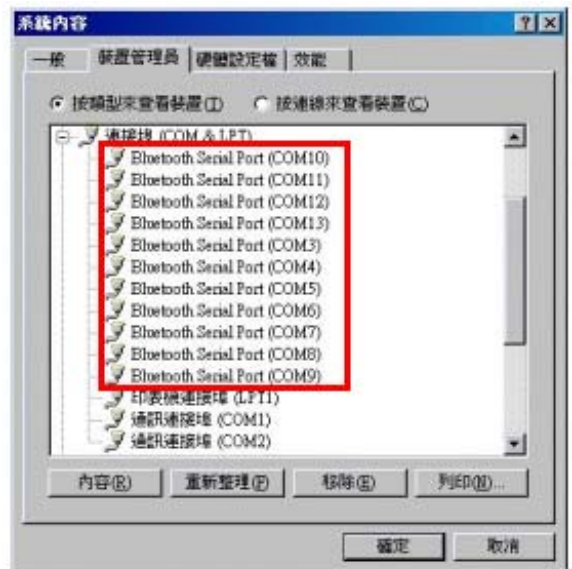
圖 8：藍芽整體介面傳輸系統架構圖



圖 9：藍芽裝置端軟體結構示意圖



圖 10：藍芽發展模組



(a)



(b)

圖 11：藍芽整體介面傳輸系統架構圖