

3D 空間之軌道式遠端語音監視系統

詹定懋
弘光科技大學
資訊工程系學生
mcgrady5260
@pchome.com.tw

林盈名
弘光科技大學
資訊工程系學生
lym520
@yahoo.com.tw

張潤杰
弘光科技大學
資訊工程系學生
jay8151130@yahoo.com.tw

張麗芬
弘光科技大學
資訊工程系學生
legend381226@yahoo.com.tw

曾國坤
弘光科技大學
資訊工程系教師
kchtseng@sunrise.hk.edu.tw

摘要

本研究以 ARM SoC 嵌入式系統為基礎，研發一智慧型軌道遠端語音 (Tracking Remote Speech, TRS) 監視系統，提供家庭、公司、工廠之室內監控、防盜、防災的應用。TRS 不同於傳統監視器，可進行 3D 空間之監控，並達無死角遠端監視。TRS 透過網頁控制，操作直流馬達的前進、後退，及步進馬達控制鏡頭轉向。同時 TRS 具有煙霧、紅外線感測等功能，可應於防災及防盜用途。另外我們以嵌入式 Linux 系統為基礎，開發網頁 TRS 程式及語音命令功能，可以讓 TRS 提供更友善的使用者介面。在比較相關文獻及資料之後，不同於高成本及複雜的地面機器人，TRS 為第一台經濟實用的多功能機器人。

關鍵詞：遠端監控、監視器、機器人

1. 概述

在現今社會上，竊盜、火災層出不窮，如要有所防範，常需保全系統及防災等系統。本論文就是以防災、防盜的需求來設計，並以公司、工廠、學校等室內為應用範圍。在研究之初，以參考現有的監視設備，發現大多都是固定式監視器，而這樣的監視器有缺乏機動性的缺點，無法有較廣的監視範圍。而另一可與我們設計系統相比的是地面上監視機器人，但他因需要辨識障礙物，需做複雜的影像辨識及人工智慧，就目前科技可行性並不高。因為有上述

原因，我們設計一軌道式監視機器人-TRS，因在專屬的天花板空間行駛，因不需做複雜的障礙物辨識，可以讓系統資源專心做該做的監視工作，進而可設計出一較低成本的監控機器人

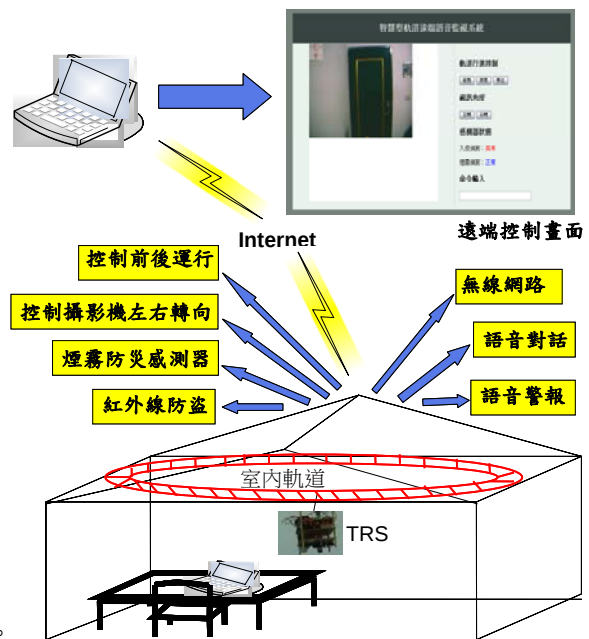


圖 1 TRS 系統應用圖

如圖 1，TRS 系統應用圖所示，上我們主設計的 TRS 為一多功能的監控機器人，其功能包含無線網路連線功能、網頁監控、煙霧防火剛、紅外線感測、直流馬達的前進、後退，及步進馬達控制鏡頭轉向，語音命令智慧命令等功能。

TRS 因搭配軌道運行，加上步進馬達可以

旋轉攝影機視角，增加視角的機動性，達到 3D 空間無死角監視。同時透過遠端網頁，可進行遠端監控，並在搭配語音對話功能，讓操作介面更加友善。另外 TRS 具備煙霧偵測和紅外線感測分別可以偵測煙霧、偵測人體接近，可以應用於防災、防盜等多功能監控應用。

本研究貢獻在於：第一台多功能軌道機器人，擁有現有監視系統的功能，增加了友善介面，在未來家庭裡，將是防範安全的好幫手。

在後面的章節，我們依序介紹：第貳章為相關文獻，在進行研究前，提供我們相關技術參考與研究。第參章為系統設計與架構，介紹我們硬體設計、軟體系統設計。第肆章為心得和實現結果，將軌道實際架設起來，實際操作機器，達到我們所設計功能。第伍章一問題討論，介紹我們在設計軟、硬體時，所遭遇的問題，與解決辦法。第陸章為結論與未來發展，將監視系統未能達到的部份，加以討論，在與未來技術做結合。第柒章為參考文獻出處

2. 相關文獻探討

在開始我們的 TRS 之前，我們研讀調查相關研究，它們的特色如下所示：

- 有許多研究使用嵌入式系統建構監視系統，如：文獻[5]，配合嵌入式系統，建置家庭網路開道器整合門窗監控及遠端監視功能。文獻[6]：主要利用 CMOS 攝影機經 JPEG 壓縮 Camera 攝影機模組配合 ARM7 的硬體組成，以網路作為傳輸，進而監控畫面。文獻[7]：利用 DSP 及 FPGA 等晶片設計一個嵌入式監視系統，並在個人電腦端設計一個主控程式。
- 同時也有許一些資料在討論無死角監控、馬達監控系統或遠端監控功能，如文獻[1]利用兩台不同功能監視器，達到監視無死角的目的。文獻[2]闡述具有圖控、運動控制、影像檢測的功能模組等觀念。文獻[3]利用網際網路的功能，虛擬抽水站介面控

制，達到遠端監視功能。文獻[4]利用 PWM 技術控制車子行進，加以配合紅外線等感測，進行自主車運動。文獻[8]為結合影像、語音、聲音源定位、TCP/IP 網路之即時監控裝置。文獻[9]利用遠端下達指令來控制網路 CCD 做到上、下、左、右的旋轉。文獻[10]，透過 TCP/IP 的技術，達到遠端監控之目的。

● 另外我們也調查許多相關機器人文章，如文獻[11-13]為常般常見之地面輪子機器人，避障感測器、物件變識及路徑規劃常為這類文章之研究重點。另外地面知兩足機器人如文獻[14-15]，這類文章多在探擬人動作之相關研究。

在調查完上述這些相關文獻 [1-15] 與 Google 網站查詢之後，我們並未發現與 TRS 有相同有相設計的產品或研究，所以 TRS 應為第一台經濟實用的多功能機器人系統。另在第 4 節，我們對於較重要的相關研究，也有做更進一步的功能性比較。

3. 系統設計

本章節會以硬體設計和軟體設計兩大部分去進行說明，以及在軟、硬體製作時所需注意的事項。

3.1 硬體架構

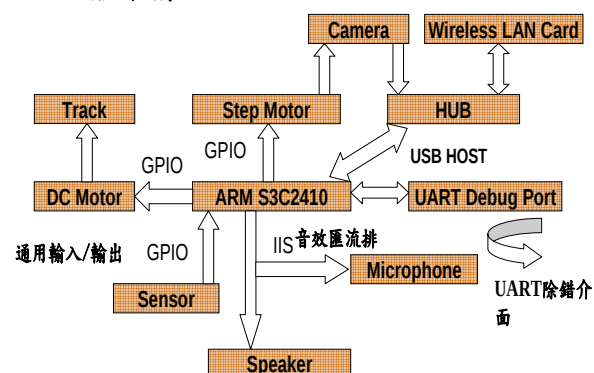


圖 2 硬體架構圖

圖 2 的硬體架構主要包含以下部份：

- 軌道行進：利用 S3C2410 之 PWM 控制器控制直流馬達，使其驅動齒輪並帶動輪軸在軌

道上移動。

- 無線網路：採用 ZD1211B 晶片的 USB 無線網路卡，透過 HUB 連接至 S3C2410 之 USB Host，用來傳輸 Camera 影像及遠端控制指令。
- 視訊：採用 OV511 晶片的 USB Webcam，透過 HUB 連接至 S3C2410 之 USB Host，另外透過 GPIO 控制步進馬達，旋轉 Webcam 的角度。
- 感測器：利用 S3C2410 之 GPIO 來接收煙霧及紅外線等感測器的資料。
- 語音警報：透過 S3C2410 之 IIS 匯流排連接到 Philips UDA1341 音訊 CODEC 晶片，即可由喇叭裝置輸出聲音，達到語音警報功能。

3.2 軟體架構

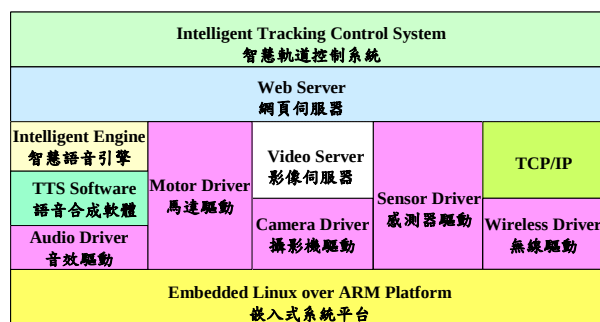


圖 3 軟體架構圖

本系統作業平台基於 Linux kernel 2.6.14 版本，針對 S3C2410 Core 作最佳化編譯，並編寫各個設備所需的驅動程式，圖 3 為軟體架構，主要功能可分為下列幾項：

- 智慧軌道系統：機器平時為自動模式，在軌道上規律行進並且旋轉視訊角度，一旦接收到控制命令，則切換為手動模式，轉由使用者控制，直到使用者 10 秒鐘無動作再切換回自動模式。
- 遠端網頁控制：在嵌入式機器上架設 BOA Webserver 提供網頁控制介面，讓使用者在外直接以瀏覽器操作機器，亦可隨時透過網頁監看攝影機畫面。
- 語音控制：除了網頁控制之外，使用者也可

透過語音遙控機器，配合智慧語音引擎及 Flite TTS (text to speech) 語音輸出，使得使用上更加方便，以達到「智慧型軌道遠端語音監視系統」的目的。TTS 的優點為不必事先錄製好聲音檔，可有效節省記憶體空間。

- 視訊伺服器：在機器上架設 SPCAServ 串流伺服器，搭配 Web Server 即可讓遠端使用者由瀏覽器觀看即時影像。同時也可以讓使用者可在遠端網頁控制軌道車，如 Camera、前進、後退旋轉角度等動作。
- 網路通訊功能：透過 802.11 g 無線網路，不須網路線佈置，可達方便安裝及節省成本之目的。

4. 實現結果與比較

TRS 可以運用在辦公室、居家或是校園的室內環境，只要把軌道搭建起來機器人就能移動到任何位置。

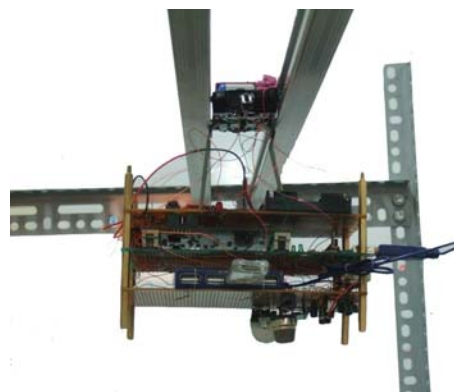


圖 4 軌道上裝載了機器人的實體

如圖 4 所示，實現出來的機器人是行走於軌道中，透過直流馬達的控制去移動前進後退；而圖 5 所模擬的是軌道系統，其建製是選擇障礙物最少的天花板上。再由步進馬達去控制 Camera 轉向，由遠端的使用者透過控制介面去控制，如圖 6 所示。



圖 6 實際執行圖



圖 5 網頁控制介面

從之前相關文獻，我們找出幾篇較重要論文的产品與我們的 TRS 來比較，我們比較它們的應用範圍、移動性及功能性。而結果如表 1 所示 TRS 有較強的監視、防災、防盜等功能，所以較適合多功能是內監控。

表 1 相關產品比較

名稱	應用	移動性	網頁 查看	遠端 控制	無線 網路	煙霧感 測器	人體感 測器	攝影機 轉動	聲音 對講
智慧型軌道遠端語音監視系統	居家、辦公室、工廠	天花板式移動	○	○	○	○	○	○	○
居家保全機器人[1]	室內居家	地面式移動	○	○	○	X	X	○	X
無線網路遠端監控[2]	手持行動裝置	定點式	○	○	○	X	X	○	X
停車場自動監視系統[3]	停車場	定點式	○	○	X	X	○	X	X
整合型監控系統[4]	工廠	定點式	○	○	X	X	○	X	X
虛擬實境遠端監控抽水站[5]	抽水站	定點式	○	○	○	X	○	X	X

5. 問題討論

在研究過程中，我們會用到一些問題，以下我們針對這些問題，提出來討論：

● 比較軌道機器人與地面行走機器人

一般地面上的行走機器人結構都較為複雜，且都必須裝有紅外線偵測障礙物的功能，如此才能必面撞擊到障礙物而造成機器人的損害度，相較於天花板的軌道是機器人，天花板上

的軌道是機器人擁有絕對路徑，只要軌道設計得當，可以輕易的避開障礙物，且設計上整體結構較地面上行走的機器人來的簡單，就成本而言也比地面上的機器人來的低。

● 使用者介面探討

遠端監控系統的使用者介面，大都會使用 WEB 方式下去控制，但我們在使用者介面中更增加了語音控制介面，讓使用者可以用語音方式控制遠端機器。

● 使用者功能需求探討

在 Web2.0 的時代的網頁平台，都強調互動的功能，這也是因應使用者的所需，我們所實作出來的論文，它具有警報功能，當 Sensor 偵測外在環境的訊息時，能夠把資料分析後傳回使用者端，使用者端也能使用麥克風，利用遠端的喇叭廣播。

● 開發平台探討

我們所用的開發平台核心為 ARM，而為何不使用其他的開發平台如 8051 之類，8051 的優點莫過於它的軟體寫作，操作靈活，但 ARM 的在軟體寫作方面可以支援的地方相當廣泛，也可模組化，其他地方如運算速率、記憶體定址、可使用的周邊等，ARM 在這些比較上都優於 8051，所以我們採用 ARM 為我們的開發平台。

5. 結論與展望

在這次的研究中，我們研發完成「智慧型軌道遠端語音監視系統-TRS」，基本上它已達到我們所需要的功能，可以用軌道進行監控，避免了在地上會遇到的障礙物問題，同時也具有語音遠端控制，TTS 語音警報器，遠端網頁監控等功能，可以讓 TRS 提供友善的介面讓使用者方便使用。另外我們的另一項貢獻為研發出第一台軌道式多功能機器人，參考過去文獻並無類似軌道行走之監視產品。

未來這個系統還可以繼續開發其他實用的應用功能，例如與娛樂功能做結合，如播放 MP3 功能；居家管理功能，如搬移物件等功能，使這

套系統有更寬廣應用空間。

參考文獻

- [1]郭大正，”停車場自動監視系統，”**中華大學 碩士論文**，民國九十年六月八日
- [2]趙寶田，”以 ARM Linux 實現嵌入式家庭保系統，”**國立台灣科技大學電子工程系 碩士論文**，民國九十三年
- [3]李祖聖，”居家保全機器人之即時影像處理技術之設計與實現，”**國立成功大學電機工程學系 碩士論文**，民國九十一年
- [4]洪瑞祥，”以嵌入式 PWM 驅動之智慧型自主車設計與實現，”**國立中正大學電機工程研究所 碩士論文**，民國九十四年七月
- [5]書裕，”嵌入式系統為基礎整合家庭網路閘道器及遠端監視系統實作，”**國立中正大學資訊工程所 碩士論文**，民國九十四年七月
- [6]林昌廣，”嵌入式網路監視系統，”**國立交通大學電機與控制工程學系 碩士論文**，民國九十一年七月
- [7]陳榮偉，”嵌入式遠距安全監視系統設計，”**國立交通大學電機與控制工程學系 碩士論文**，民國八十六年七月
- [8]彭勝銷，”基於數位訊號處理之智慧型遠端監控系統，”**國立清華大學電機工程系 碩士論文**，民國八十七年民國九十一年八月
- [9]李宗鎧，”無線網路技術應用於遠端網路監控之研究與實作，”**國立中央大學資訊工程研究所 碩士論文**，民國九十三年七月
- [10]廖建銘，”遠端測試與監控平台之研製，”**國立中山大學機械工程研究所 碩士論文**，民國九十一年八月
- [11]楊明宗，”嵌入式控制系統開發與應用研究，”**國立雲林科技大學機械工程碩士班 碩士論文**，民國九十五年六月
- [12]盧春生，”機器人在障礙物散佈的環境中之避碰路徑規劃，”**國立中央大學機械工程研究所 碩士論文**，民國九十五年八月
- [13]施欽元，”以分散式主動視覺網路系統應用於輪型機器人之軌跡追蹤及避障，”**大同大學機械工程研究所 碩士論文**，民國九十四年八月
- [14]朱家慶，”二足機器人之步行軌跡規劃，”**大同大學機械工程研究所 碩士論文**，民國九十四年八月
- [15]周立柏，”具模仿能力之智慧型雙足機器人之設計與實現，”**國立中央大學電機工程研究所 碩士論文**，民國九十五年八月