

進階自動吉他演奏系統之設計與實現

趙春棠，林奕志

南台科技大學電機系，台南縣永康市南台街 1 號，中華民國，tang@mail.stut.edu.tw

摘要

在本論文中，我們設計與實現了一個進階自動吉他演奏系統，目的在提高自動吉他的設計與應用層次。在系統的機構設計方面，主要是利用氣壓缸與交流伺服馬達控制來達到自動吉他移動把位、壓弦及撥弦的效果。在電路控制方面，我們以電腦控制取代了過去以單晶片為主的控制方式，不僅增加了資料傳送速度，也簡化了電路設計，以及系統軟體設計。在系統軟體方面，我們訂定了一套樂曲控制碼，作為樂曲檔案格式的基礎，取代了過去單晶片系統中的二進位檔案格式。我們也設計了一個使用者親和的軟體介面，讓使用者可以直接輸入曲目，並結合Midi多通道的演奏技術，提供數十種的樂器模擬音效，及吉他演奏動畫模擬，以提高本系統的實用性及普遍性。

1. 系統描述與設計

設計能夠自動演奏的樂器，這種構想，至今大概已有百年以上的歷史了，這可以由博物館中的展示看出。但古典吉他體積小，造型富變化，其複雜度，高於鋼琴等一般大型樂器。吉他每一把位（常用的有 15 個把位）的長度與寬度都不相同，演奏技巧豐富，這些都使得自動吉他的設計與製作，顯然不易。圖 1 為我們所設計製作的自動吉他外觀。在機構設計方面，主要目的在達成人演奏吉他時，左手的壓弦，以及右手的撥弦動作。右手的撥弦機構中，我們以六個氣壓缸配合特殊設計的撥弦結構，使氣壓缸的上下運動，達成撥弦的效果。左手的壓弦機構設計，我們最後以 7x6 的氣壓缸陣列，使得每一把位的每一壓弦點，都能順利的將弦壓下。在控制電路的設計方面，我們以電腦經由印表機埠，連接 8255 卡的控制方式，取代了過去單晶片為主的控制方式，如此我們可以更專注於許多高階的設計。有關吉他把位移動，我們設計了脈波寬度調變 (PWM) 電路，並配合三菱 Melservo-J2-A 控制器，以及交流伺服馬達，以達成演奏時把位移動之效果。為了控制每一氣壓缸的動作，我們設計使用繼電器作為啟動汽壓缸 AC 110V 之控制開關，並設計激磁驅動電路達成。在本系統中，單就氣壓缸而言，就有 48 (7x6+6) 個氣壓缸需要控制，所以我們另外設計擴充 I/O 電路以滿足我們的需求。在系統軟體方面，我們首先設計了一套硬體控制碼，如此就能很方便的為每首吉他曲，寫出樂曲檔案。我們還設計了一個整合的介面，方便使用者輸入樂曲控制碼，並提供了數十種樂器的 MIDI 音效模擬，以及提供吉他即時演奏畫面以輔助吉他教學，如圖 2 所示，如此大大的提升本系統的實用性及普遍性。

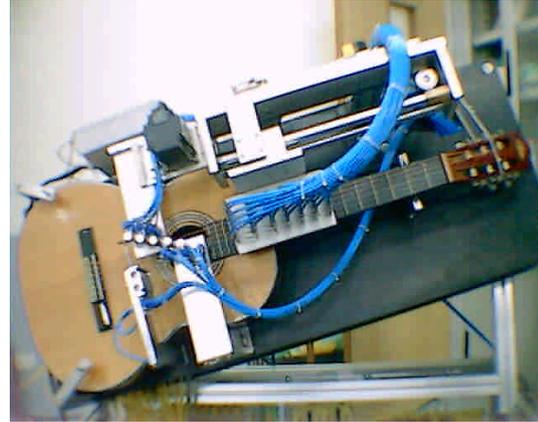


圖 1. 自動吉他系統外觀

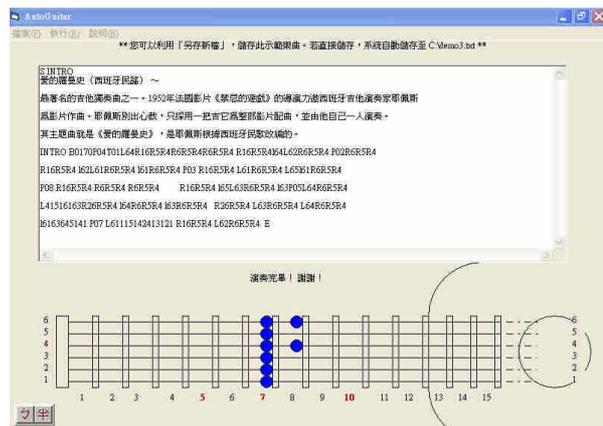


圖 2. 自動吉他樂曲輸入整合介面

2. 結論

低階的單晶片系統設計，雖然可以使系統硬體設計較為輕薄短小，且系統可以不完全仰賴電腦，可是確實增加不少困難度。在本論文中，我們捨棄了過去單晶片的子系統，直接應用電腦控制，設計與實現了一個進階自動吉他演奏系統。如此一來，我們可以直接以高階的系統層次，直接設計解決自動吉他等相關問題。在系統軟體的設計層次方面，我們訂定了一套樂曲控制碼，作為樂曲檔案格式的基礎，減少了過去單晶片系統中二進位檔案格式的複雜度。我們也設計了一個整合性的使用者親和圖形介面，以提高本系統的實用性及普遍性。我們深深的希望藉由此類科技與人性結合的論文，能提升科技人的理論與實務技術，以及人文藝術素養。