

以電腦動畫輔助偶戲展演教學之初探 – 以布袋戲為例

An Initial Investigation of Using Computer Animation to Assist Puppetry Learning – Using Hand Puppet Show as an Example

林志忠、侯志欽*、李蔡彥**

國立政治大學資訊科學系

郵件信箱：s9421@cs.nccu.edu.tw

國立政治大學廣播電視學系*

郵件信箱：phou@nccu.edu.tw

國立政治大學資訊科學系**

郵件信箱：li@nccu.edu.tw

【摘要】我們希望可以透過電腦動畫軟體的輔助，為布袋戲表演藝術的傳承與創新注入新血。在本論文中，我們根據心理學習技能的學習原理，分析布袋戲操偶的特性，提出電腦輔助操偶教學的軟體應具備的功能。我們進而提出一套程序式動畫的方式，讓使用者得以高階的輸入，產生布袋戲的動畫表演。透過此動畫設計輔助軟體，我們希望能降低布袋戲表演的門檻，並將傳統布袋戲以電腦動畫的方式應用在偶戲展演教學上。

【關鍵詞】 布袋戲、偶戲教學、電腦動畫、程序式動畫

Abstract: In this work, we aim to use the aid of computer software technologies to preserve this cultural heritage and create innovative ways of performance for traditional Chinese glove puppet show. According to the principle of psychomotor skill learning, we analyze the characteristics of hand puppet manipulation and analyze the ideal functions that a computer-aided puppetry teaching software should have. We further propose a procedural animation system that allows users to create hand puppet show animations with high-level inputs. We hope that, with the help of this system, the entry barrier for learning this performing art can be reduced and computer-based hand puppet show can be widely used to enhance learning effect.

Keywords: Hand Puppet Show, Puppet Education, Computer Animation, Procedural Animation

1. 研究緣起與簡介

布袋戲(又稱掌中戲, hand puppet show)是台灣地區最受歡迎的偶戲劇種(劉還月著, 1990)。精采的布袋戲演出需要結合良好的劇本、精緻的戲偶, 並運用精湛的操偶動作, 才能達到引人入勝的境界。根據傳統, 布袋戲班演師培訓都為師徒口傳, 至今並無完備操演說明或動作紀錄可供依循, 因此藝師傳承至少要經過3-4年時間, 才能熟悉基本操作技巧。近年來, 布袋戲推廣教學的需求不斷增加, 然而具有教學經驗的專業演師卻十分缺乏。部分專業演師嘗試撰寫操作綱要, 教學時結合口頭說明與動作示範進行傳授, 或透過操作錄影及展演影片輔助教學。由於戲偶演出時都將手部置於戲偶衣服中, 操作過程不易觀察, 因此也有教師以透明塑膠製作衣服, 以便學生模仿練習。在文獻中, 已有許多的研究證明偶戲可以被用來有效提升正規或特殊教育的教學效果(Leyser, 1984), 但以電腦方式輔助偶戲製作與教學, 或許由於製作技術與成本的緣故, 仍較少見。

近年來，電腦動畫技術的應用越來越多。除了一般的動畫電影或電視卡通外，許多傳統藝術的技藝也能透過電腦動畫的技術獲得保存或重現。例如，在 Li and Hsu (2007) 的研究中，一個可供一般使用者輕易上手的電腦動畫設計軟體已成功使用在傳統皮影戲的設計與模擬上。我們認為這類動畫自動產生工具，應能進一步應用在教學的領域，降低學習傳統技藝的門檻。

因此，本研究嘗試以布袋戲操偶技藝的教學為出發點，分析偶戲學習的元素與特色，進而提出如何以資訊科技的技術輔助布袋戲的學習，並以自行設計的布袋戲動畫軟體為起始點，探討如何讓一般使用者能輕易以偶戲做為教學輔助的工具，以達到運用資訊科技有效教學的願景。

2. 布袋戲展演與學習的分析

從學習領域的觀點而言，布袋戲偶操作屬精細的動作技能(psychomotor skills)學習，其學習歷程需要精準的手眼協調與空間知覺能力，並經由反覆練習以達到精熟的地步。賓州大學資訊科技服務中心設計的漸進式動作技能教學則包含觀察(Observing)-詳細觀看動作或操作、模仿(imitating)-複製動作、練習(practicing)-反覆演練、及調適(adapting)-修正調整使動作臻於完美五個步驟。學者羅米洛斯基(Romiszowski, 1999)則將動作技能教學分為五個步驟：

- 獲得和理解與技能的重要知識，包括學習哪些動作、操作方法、動作順序，以及學習這些技能的理由等
- 依正確順序分段執行動作
- 將動作控制由視覺轉換為體覺(kinesthetic)或其他感官知覺
- 透過練習達到動作的精熟及自動化(automatization)
- 將技能類化，並應用到更廣的領域

換言之，動作技能學習必須以良好的認知能力和基本肢體動作能力為基礎，教學者提供明確易懂的動作或步驟知識，以正確順序分段練習，並由反覆操作達到精準熟練，且能靈活組合運用的地步。

相較於一般的動作技能，我們認為布袋戲展演的學習有以下幾個特點：

- (1) 操偶動作的教學多靠教師示範與學生觀察，缺乏有效的紀錄方式。
- (2) 學生是從觀眾的角度觀察與體會布袋戲操弄得技巧。
- (3) 布袋戲的操弄技巧需要長時間的練習方能做到動作精緻的效果。
- (4) 布袋戲劇本缺乏標準的紀錄方式。
- (5) 劇本僅提供故事大致的情節，實際操演還需根據觀眾的反映進行互動。
- (6) 布袋戲的展演是與其他演師與樂師團隊合作的結果。

針對上述布袋戲展演學習的特點，我們進一步認為一個以布袋戲做為教學輔助工具的電腦軟體，應該具備以下的特性：

- (1) 能以軟體程序將布袋戲操偶的不同元素與技巧有效的記錄下來。
- (2) 能以 3D 的方式呈現戲偶的動作，所以學習者可以從演師的觀點進行觀察揣摩。
- (3) 能以智慧型的動畫系統，對新手演出的動作進行細緻程度的補強。
- (4) 能以具延展性的描述語言記錄故事劇情與互動腳本的進行方式。
- (5) 能具備與觀眾互動的數位敘事描述能力。
- (6) 能根據上述敘事方式及電腦音樂的即時產生，輔助單一演師進行整體演出。

掌中戲偶演出除了的儀式性的入出場與亮相之外，基本動作為走路、奔跑、坐下、站起、轉身、跳躍等，另外有較為複雜的磨墨寫字、雜耍表演、比武對打，以及較戲劇化的哭笑悲怒等動作；各項動作又因為角色不同而有所差異。因此動畫產生軟體必須具備能以參數化的方式彈性產生豐富多變之動畫的能力。另外，布袋戲展演迄今並無任何動作記譜方式。再者，在互動數位敘事的研究領域裡，目前也缺乏一致的標準，可以方便的記錄互動的故事多變情節；而人機互動的方式也缺乏普遍有效的機制。整體而言，為達到以電腦輔助布袋戲演出者的學習，並在能與觀眾互動的情況下，即時產生豐富多變的布袋戲動畫，有許多具挑戰性的研究議題需要克服，而如何設計一個具彈性的即時動畫工具將是本研究的核心議題。以下我們將就目前已經實作出的程序式布袋戲動畫產生系統做進一步的描述。

3. 以程序式動畫設計布袋戲展演之學習輔助工具

本研究嘗試以程序式動畫方式產生布袋戲動畫。程序式動畫是根據所要產生動畫的角色特性，觀查其各個主要的運動動作，並且在其運動動作中找出規則，定義出一般化的關鍵格並且加上控制演算法；關鍵格之間再利用適當的數學函數做內插，即可產生一角色人物的動作。程序式動畫的優點是計算效率高，而且動作也具有彈性，適合應用在即時環境。然而此方法的缺點是擬真性較低，因此為了改善程序式動畫的擬真性，也可以搭配實際捕捉的運動資料或物理學的知識做為經驗法則的依據。

在程序式動畫中針對不同的運動，就必須要設計不同的動畫產生器，每種運動的設計原則上有三大步驟，第一步驟為「定義參數」，觀察並歸納出一運動可供人調整的參數；以走路為例，可調整的參數可以包括步伐大小、身體擺動的幅度等。第二步驟為「定義關鍵格」，將一個運動動作依照所需要參數的不同，用關鍵格將運動動作分割成數個階段。最後一個步驟為「定義內插」，將第二步中所定義的關鍵格之間的動作，以適當的內插方式產生。

目前我們總共設計了三種運動，分別是走路、跑步與翻身，接下來我們將依照我們設計的三大步驟來對這三種運動進行討論。

- **走路**：走路的方式相當的多樣，我們在請教演師後選擇了一最基礎的走路法來製做，在走路動作中可供人調整的參數有步伐的大小 (Step Length)、步伐的高度 (Step Height) 及身體左右擺動的角度 (Body Swing Angle)。依照參數的需求，我們定義出四個關鍵格。
- **跑步**：跑步這個動作著重在腳的大幅度擺動以及身體的上下晃動，參數有步伐的高度 (Step Height) 及步伐的大小 (Step Length)。
- **翻身**：翻身這個動作相當的單純，由兩個參數所影響，分別為翻滾高度 (Rolling Height) 及翻滾距離 (Rolling Length)。關鍵格有兩個，關鍵格間使用貝茲曲線作為軌跡和時間資訊的方式做內插。

4. 實驗成果

本動畫系統使用先前研究以 Java 開發的 IMHAP (Liang et al., 2007) 系統為基礎，搭配 OpenSource 的 JMBrowser 作為 3D 瀏覽器所實作出的動畫實驗平台。在目前的系統中，我們共設計了三個動作，每個動作皆可透過參數進行動作調整。圖 1 分別為調整步伐的大小及身體左右擺動的角度這兩個參數組合所產生的結果。圖 2 是我們分別對這步長及步高兩個參數進行調整後所產生的結果。



圖 1 不同動作參數下所產生的走路動畫

圖 2 不同動作參數下所產生的跑步動畫

此外，透過我們的系統，我們可以很容易的將不同的動作連接在一起，產生出一連串動作所構成的動畫，如圖 3 所示。

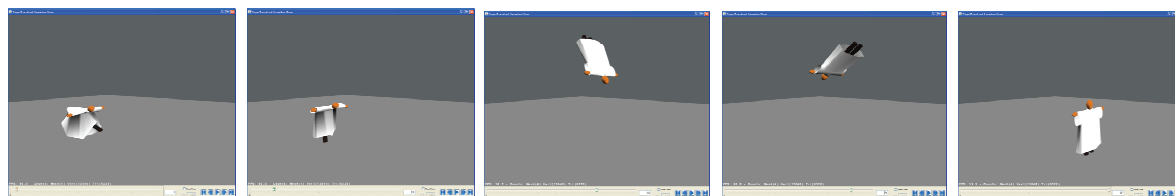


圖 3 動作連接實驗

結論

在本研究中，我們提出了以電腦產生的布袋戲動畫做為教學輔助的構想，並分析此類系統的特性。在分析布袋戲展演動作之後，我們運用自行研發的動畫實驗平台，逐步完成布偶戲程序動畫的製作，目前除了走路、跑步、翻身之外，並可加以組合成為連續動作。未來我們將根據前述動作技能學習模式，以本系統輔助布袋戲展演動作教學。透過各種參數調整與角度控制，使學習者充分了解動作特性與細節，並可輔助反覆觀摩與練習，由熟練精確到可以靈活展演，成為各級學校偶戲教學與布袋戲技藝傳承的新模式。

致謝

本研究感謝亦宛然布袋戲團黃橋偉老師，提供基本動作之書面資料及展演示範等協助。另外，本研究在國科會 NSC 96-2221-E-004-008 計畫、NSC97-2815-C-004-009-E 及國立政治大學頂尖大學計畫的支助下完成，特此致謝。

參考文獻

- 劉選月著，(1990)。《風華絕代掌中藝：臺灣的布袋戲》。台北：台原出版社。
- Li, T.Y. & Hsu, S.W. (2007). An Authoring Tool for Generating Shadow Play Animations with Motion Planning Techniques, *International Journal of Innovative Computing, Information, and Control*, Vol. 3, No. 6(B), pp.1601-1612.
- Liang, C.H., Tao, P.C., & Li, T.Y. (2007). IMHAP – An Experimental Platform for Humanoid Procedural Animation, *Proc. of the third International Conference on Intelligent Information Hiding and Multimedia Signal Processing*, Tainan.
- Leyser, Y. (1984). Educational Puppetry: A Valuable Instructional Resource in Regular and Special Education, *Pointer*, 28(3):33-36.
- Romiszowski, A. (1999). The development of physical skills: Instruction in the psychomotor domain. In C. M. Reigeluth (Ed.). *Instructional-design theories and models: Volume II A new paradigm of instructional theory*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.