

新世紀的「玩具交響曲」

— 跨國的音樂超媒體計畫

Toy Symphony of the 21st Century : An International Music Technology Project

■ 謝苑玫 Yuan-Mei HSIEH

國立台南師範學院音樂教育系副教授

■ 陳虹百 Hung-Pai CHEN

國立台南師範學院音樂教育研究所研究生

壹、前言

音樂的教與學過程中，聆聽、創作、表演三者一直扮演著重要的角色。長久以來，音樂教學強調各項音樂元素的學習，並利用各種音樂元素來進行創作及表演。隨著科技的發展，工具、技術與方法日新月異，八〇年代中期開始，多種協助學生進行音樂創作的軟體紛紛出現，試圖藉由科技的發展，提供新的創作管道，尋找音樂表現新的可能性。

無論是利用各種音樂元素進行創作、表演，或是利用資訊科技來輔助創作，現存的種種方式與表現，需要先對音樂的內涵有某種程度的瞭解才能夠進行，這對於沒有接受音樂教學或才學習音樂不久的新手而言，仍有一定程度的門檻，也比較容易造成挫敗經驗。因此，尋求一個直接的、友善的、簡易的媒介，讓人類的潛能充份發揮出來，一直是音樂、教育、科學研究者理想中的目標，「玩具交響曲」(Toy Symphony)這個新時代的音樂超媒體計畫，透過跨越國際團隊合作的方式，結合了音樂人

與科技人的力量，朝理想邁出了一大步。

日常生活中充滿著電腦、電視、電信等多媒體，隨著資訊科技的發達與國際網路的普及，各種多媒體資料如：影像、聲音、動畫、圖形、文字等，透過網路強大的聯結功能與即時性，讓使用者能夠進行資訊的蒐集、累積、取用和交互作用，呈現動態網狀的鏈結。這種「超媒體」的教學環境，也為音樂教學提供了一個新的可能性，「玩具交響曲」就是一個包含具體行動、產品與行銷的計畫。

「玩具交響曲」計畫核心部份的研發是由美、日跨國合作完成，日本的SEGA/CSK贊助，身兼音樂家與科技人的Tod Machovers領導美國麻省理工學院媒體實驗室(MIT Media Lab)的「超樂器」(Hyperinstruments)工作團隊與歐洲的「歐洲媒體實驗室」(Media Lab Europe)負責執行。他們嘗試利用新的科技概念，發展出音樂表現與創作的介面，以提供成人與兒童更直接的音樂創作以及表現經驗。目前已經發展出數種「音樂玩具」(Music Toys)，以及圖像式的音樂

創作軟體「超級作曲家」(Hyperscore)。

除了工具的研發之外，在愛爾蘭、蘇格蘭、德國、美國、日本、墨西哥等國，「玩具交響曲」計畫還透過為兒童舉行的工作坊，將實驗室的作品與真實世界的音樂教學、音樂表演結合，進行推廣與修正。兒童在工作坊中學習如何使用這些「音樂玩具」進行創作及表演，也利用「超級作曲家」軟體進行音樂的創作。此外，「玩具交響曲」工作團隊也與工作坊所在城市的管弦樂團、指揮家合作，讓參與工作坊的人有機會和專業音樂家同台表演，甚至發表了自己的作品。已經和「玩具交響曲」計畫合作過的指揮和樂團包括：Kent Nagano 帶領的德意志交響樂團(Deutsche Symphony Orchestra)，Gerhard Markson 指揮的愛爾蘭國家交響樂團(The Irish National Symphony Orchestra)與BBC蘇格蘭管弦樂團(The BBC Scottish Symphony Orchestra)，以及Gil Rose指導的波士頓現代管弦樂團(Boston Modern Orchestra Project)等等。

本文將對「玩具交響曲」計畫中關於「音樂玩具」、「超級作曲家」、「工作坊」及「音樂會」的部分做進一步的介紹，並關注其音樂教育上的價值與啓示。

貳、軟體與硬體

一、音樂玩具

「音樂玩具」讓使用者直接操弄玩具就能進行演奏與創作。目前已發展出來的「音樂玩具」有三種，其中「節奏瓢蟲」(Beat Bugs)和「音樂塑型器」(Music Shapers)是專門為八到十二歲的兒童所設計的樂器；「超級小提琴」

(Hyperviolin)則是需要具備一定程度的音樂基本能力才能夠演奏的新創樂器。

(一)節奏瓢蟲

「節奏瓢蟲」由麻省理工學院媒體實驗室的Gil Weinberg和Roberto Aimi設計，是一種手持的敲擊樂器，大小大約如一顆復活節的彩蛋一般大，樂器上還有兩支如觸角般的控制器可進行各種聲音的變化。演奏者拍打樂器的同時，「節奏瓢蟲」會發出亮光，增加演奏時的視覺效果。演奏的方式除了獨奏、齊奏、輪奏之外，還可以進行二重奏及四重奏與即興演奏。

「節奏瓢蟲」是由單手持握，另外一隻手拍打來發出聲音。它的兩支觸角，分別有不同的功用，將一支觸角彎曲，就可以用來調整演奏時節奏的音色，將另一支觸角彎曲，則可將演奏團隊中既有的節奏加以裝飾，觸角彎曲的越厲害，變化也就越大。

「節奏瓢蟲」在音樂會演奏時，團隊由八個人組成，每個人手上的「節奏瓢蟲」都連線到一部麥金塔的電腦上進行聲音的擴大及混音的工作，電腦中更有數種演奏模式可提供切換。以下介紹幾種簡單的模式：

1. 自由模式(Free-Play)：「節奏瓢蟲」就像是電子鼓一樣演奏。
2. 鼓的循環節奏模式(Drum Circle)：「節奏瓢蟲」可以去記憶某些演奏者所演奏的節奏片段，最多八小節，並可以之形成節奏圈(loop)的重覆播放。
3. 蛇行模式(Snake)：本模式多應用於音樂會的表演之中，容許各個獨立的「節奏瓢蟲」之間分享節奏動機，並加以變化。這樣做的目的在探索連線狀態下，音樂創作的互動與獨立性。演奏時第一位表演者先演奏一小段節

奏動機，透過連線將節奏動機傳送給團體中的另一名成員，第二位表演者可以將節奏動機加以裝飾或變化，再傳給第三個人。如此每個人都輪過幾回後，在某一隻「節奏瓢蟲」上，把大家變奏後的節奏儲存成一個固定的模組，重新再起一個新的節奏動機，重複前面的步驟，如此循環數次，直到每個人都儲存有變奏後的節奏模組為止。

「節奏瓢蟲」設有節拍量化、校準及修正的功能，這樣的設計是針對兒童在創作及演奏時的需求與能力著想，讓兒童能夠藉著創作節奏或是進行變奏的表演形式，對於音樂的創作有正向的增強，另外也在表演和創作經驗中增長自信心。



節奏瓢蟲 (Beat Bugs)
(圖片來源：<http://www.media.mit.edu/hyperins/ToySymphony/kidspage.html>)

(二)音樂塑型器

「音樂塑型器」是一個接近圓形的泡沫塑膠球，其中有許多的壓力感應器，當雙手擠壓時，感應器就會將資料傳送到電腦，並且依據所接收到的訊息即時的發出聲音來。

「玩具交響曲」計畫到目前為止，有兩首運用「音樂塑型器」演出的作品，一首是「自然組曲」(Nature Suite)，另一首是「姿勢」(Gestures)。

1. 自然組曲：以春夏秋冬四季為主題，演奏時是由弦樂團及四個「音樂塑型

器」同台演出。作品以協奏曲形式呈現，焦點從樂團而「音樂塑型器」，再回到樂團。「音樂塑型器」在這首曲子有時用來演奏秋天的風聲、雨聲，有時演奏單一音高，有時則是MIDI的音樂片段，展現多樣的應用可能。

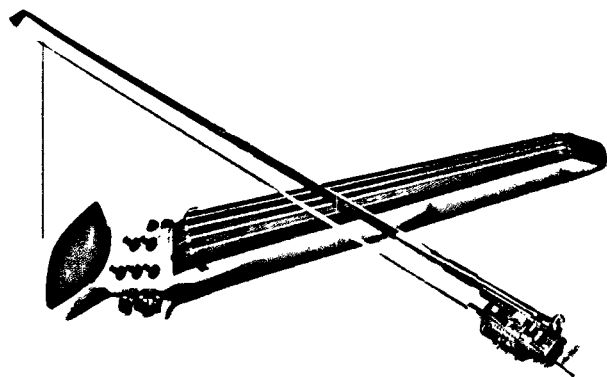
2. 姿勢：這是一首自由曲式的作品，風格與「自然組曲」截然不同。演奏編制包含六位音樂家(小號二名、小提琴、中提琴、長號、低音大提琴各一)及六名兒童操作「音樂塑型器」。指揮提示演奏者音高，教他們做出滑奏、pitch shift、抖音等音質變化的即興姿勢，並由連結的電腦即時轉換成為樂聲。演奏時除了指揮、低音大提琴手及六位「音樂塑型器」表演者站在台上演奏外，其餘的音樂家演奏的位置分散在音樂廳各處，六個「音樂塑型器」的音色並不固定，依作品進行而改變，但音色改變的範圍不會超過編制內的樂器，以與六位音樂家的樂器取得一致性。表演者跟從指揮的提示加入演奏或停止，「音樂塑型器」的演奏者可用即興的姿勢演奏自己的聲音，並適時地加入音高、音量的改變，共同創造表情豐富的音樂。



音樂塑型器 (Music Shapers)
(圖片來源：<http://www.media.mit.edu/hyperins/ToySymphony/kidspage.html>)

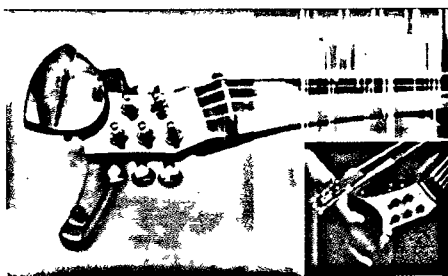
(三)超級小提琴

「超級小提琴」是在這一系列樂器



超級小提琴 (Hyperviolin)

圖片來源：<http://www.media.mit.edu/hyperins/ToySymphony/musictoysviolin.html>：<http://www.media.mit.edu/hyperins/ToySymphony/media.html>



超級小提琴 (Hyperviolin)

圖片來源：<http://www.media.mit.edu/hyperins/ToySymphony/musictoysviolin.html><http://www.media.mit.edu/hyperins/ToySymphony/media.html>

中最新的一種，由Machover和麻省理工學院媒體實驗室的團隊所開發，內有有多聲道及聲音分析和合成軟體，更在小提琴的弓上加上無線(Wireless)的技術，使這個系統在專業表演者身上，能夠有更多的發揮空間。

二、創作軟體：超級作曲家

「超級作曲家」是一個圖像式的記譜及創作的軟體，也是計畫中相當重要的一部份，由美國麻省理工學院媒體實驗室「超樂器」研究團隊的Mary Farbood與Egon Pazstor進行設計及建置。

「超級作曲家」提供簡單的圖形、顏色、線條給使用者記譜或作畫，軟體

的組成介面包含「主題視窗」及「繪圖視窗」，創作者可利用兩個視窗來進行創作，並透過電腦訊息的自動解讀功能，將畫出來的圖畫樂譜自動演奏出來。創作者能從播放的MIDI音樂中，即時聽到自己所寫或畫的作品，並且從音樂回饋訊息直接評估下一個創作步驟。

1. 主題視窗：創作者可以利用各種顏色的面版進行音樂主題的創作，每一個顏色的面版代表一個不同的主題，面版中央則以橫軸及縱軸分別代表音長與音高，利用雨滴狀的色塊來代表聲音，提供將圖畫轉換成為聲音的基本環境。橫軸的一大節代表一個全音符的音長，依照創作者所點的「雨滴」自動轉換，最小可到四分之一拍，也可以利用滑鼠將面版拖曳延伸至六個大節，延伸動機的長度；縱軸代表音高，中間的基準線是中央C的音，上下各約一個八度，每個間隔的單位是半音，使用者可以依據自己的構想，創作不同的音高、節奏型所構成的主題。

2. 繪圖視窗：在這個操作視窗中，使用者可以藉由滑鼠的拖曳，在視窗的表格上以拖曳的方式，繪出各個主題出現的長度及高低，以上述主題視窗的藍色主題為例，若想要不斷重複貫穿全曲，就利用滑鼠在繪圖視窗中間從頭至尾畫一條橫向的藍線；另外，若想改變主題的音高，也可將藍線上移、下移或繪製曲線，主題的音高就會隨之改變；而若將各個顏色主題利用點狀的方式呈現，則可做出「撥奏」的效果。另外，在線或點的本身用滑鼠點一下，還可選擇改變演奏的音

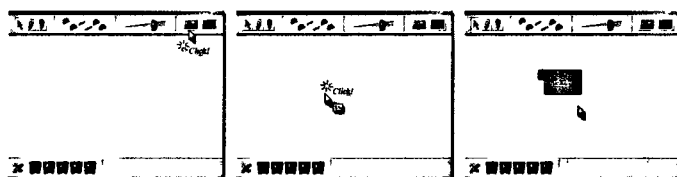


Education

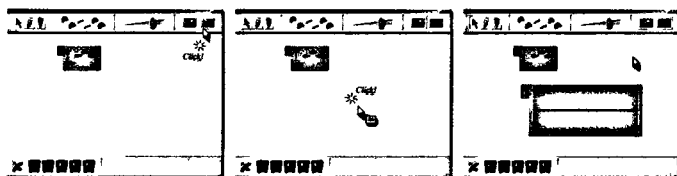
教育采錄

量、音色。創作者若利用許多不同的主題線段交織錯落，可以完成一首曲子組織複雜的音樂作品。

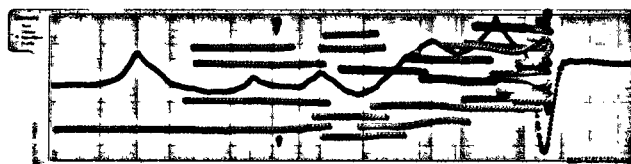
目前「超級作曲家」即時播放的音色僅侷限弦樂器的音響，如果想要聆聽自己創作的主题或樂段，只要將該樂段的面版用滑鼠點一下，點選視窗左下角的播放鍵即可，當然，作曲者也可利用橫軸的點選，選擇只聆聽樂曲中的某個片段。



超級作曲家(Hyperscore)的主題視窗



超級作曲家(Hyperscore)的繪圖視窗



超級作曲家(Hyperscore)

「超級作曲家」軟體目前在「玩具交響曲」的網站中提供下載試用，使用者可依自己的螢幕解析度選擇下載程式並安裝。程式開啓時會有兩個視窗，一個是「超級作曲家」的視窗，另一個是表示程式的視窗，爲了順利操作以及聽到自己所創作的音樂，需先確認程式視窗中的音效卡與電腦的音效卡是否相符。「玩具交響曲」的網站上有一些利用「超級作曲家」完成的音樂創作成品，有興趣者可以下載欣賞或做爲創作的參考。

參、工作坊

「玩具交響曲」計畫除了軟硬體的研發外，已在都柏林、格拉斯哥、柏林、波士頓、紐約、京都、墨西哥市等城市舉行工作坊，其形式則因各地可用的資源不同而有所調整。工作坊的訓練期爲一到二週，上課時間每天約爲一個半小時，訓練完成後立即舉辦音樂會演出。工作坊的進行與音樂會的表演方式因承辦單位的配合，各地略有不同，例如：波士頓的兒童博物館、都柏林的Ark兒童文化中心等承辦單位負責提供場地，有些地方邀請當地的指揮家與教師全程參與，有些則由研究團隊自行授課。工作坊在挑選參與的兒童時，並不考慮其音樂學習經驗，讓不一樣程度的兒童都有機會試驗「玩具交響曲」團隊所研發出來的軟硬體。

一、「節奏瓢蟲」工作坊

「節奏瓢蟲」工作坊的目的是希望透過「節奏瓢蟲」的操作，使兒童對節

奏有基本的體驗，更進而鼓勵兒童去覺知節奏的內容並加以裝飾，或將自己創作的意念表現出來。

訓練一開始先以拍打簡單節奏動機起步，接著運用節奏的問答和圓形遊戲來鼓勵兒童即興，並熟悉直接以音樂和人互動的經驗。累積利用音樂與人互動的經驗到達某一個程度才引介「節奏瓢蟲」，使用「自由模式」開始操作。

熟悉「節奏瓢蟲」基本的拍打後，接著介紹觸角的使用，系統並設計兒童在演奏完一小段節奏後可以將節奏傳給其他的伙伴，由其他兒童對這段節奏進行裝飾性的演奏。透過這段過程，兒童們學會覺察團體中其他人創作的節奏，並輪流即興。

接著讓兒童發展一組姿勢，以學習在演奏中將自己的意圖暗示別人，類似室內樂演奏者之間的訊號。當他們熟悉這些溝通和即興的簡單技巧後，再進行前文所述之「蛇行」模式，透過名為「活力之源」(Nerve)的作品，學習集體創作演出。

上述的流程在所有的工作坊都相當成功，兒童除了學習到這項科技工具，還學習到複雜的音樂與作曲的知識與經驗，並在各地的演出中呈現。

二、「音樂塑型器」工作坊

在「音樂塑型器」工作坊中，學生要學習的兩個要點就是「如何演奏？」與「何時應該演奏？」。「音樂塑型器」的基本操作非常容易上手，但是兒童對於瞭解、辨識、描寫不同的音色，回應指揮的指引以及決定何時應該加入演奏或休息等音樂上的工作，還是需要一點

學習引導。

「音樂塑型器」在音樂會是要與專業音樂家同台演出的，但工作坊無法提供樂團來陪同練習，因此利用MIDI播放管弦樂團演奏的音樂協助練習。

三、「超級作曲家」工作坊

「超級作曲家」工作坊需進行五次九十分鐘的課程，共計四百五十分鐘完成，採取分組教學的方式進行，每組由八到十二名兒童組成，指導者由指揮、音樂家或音樂教育等專家擔任。兒童操作這套軟體中很少遇到困難，往往在第一次上課後就實際開始進行創作。

「超級作曲家」工作坊包含了幾個階段，每一個階段提供學生一些核心的想法及概念，並進行創作上的引導，同時也鼓勵兒童發展並運用自己的想法進行創作。負責的教師採用重述、提問、支持等方式進行教學，提醒學生哪些部份觀念需要注意及加強，並盡量避免將自己既有的觀念加在學生身上。

工作坊的音樂概念探索包含了以下三個部分：

1. 創作各式動機：音高、音值、節奏型、同/異、混合等。
2. 旋律線的繪製：音高、旋律型、旋律的範圍、樂器的種類與音樂上的功能，音色及音量。
3. 創作一首曲子：開頭/結尾，型態/曲式/段落，統一/差異，改變，驚訝，高潮的設計、本地或世界性的和聲配合等。

大致而言，兒童們都能在五次工作坊期間，成功的達成他們作曲的任務，自行完成一至三分鐘的音樂作品。

肆、音樂會

「玩具交響曲」的音樂會和工作坊舉辦的地點相同，通常是在工作坊之後，接著就開音樂會。音樂會的節目除了前後的兩個節目是由Machover創作外，其餘都是孩子們一同參與創作的作品。典型的「玩具交響曲」音樂會的程序大致如下：

1.煙火(Sparkler)

Tod Machover的作品，由管弦樂團及電子樂器共同擔任演奏，作者將這兩方面的聲音結合，提供了音樂新的可能。

2.自然組曲

Jean-Pascal Beintus的作品，為樂團與「音樂塑型器」而作，樂曲分為春夏秋冬四個部分，前面已經介紹過。

3.姿勢

是由十二歲的波士頓作曲家Natasha Sinha及「超樂器」研究團隊的Hugo Solis合作完成，是為小型絃樂團與「音樂塑型器」所寫的作品。

4.活力之源

Gil Weinberg的作品，為八個「節奏瓢蟲」而作。

5.三首「超級音樂家」小品

由當地工作坊的兒童創作作品中挑選三首發表。

6.玩具交響曲

(1)催眠曲(Lullaby)

(2)聖詠(Choral)

Tod Machover的作品，編制包含管弦樂團、兒童合唱團、小提琴、「節奏瓢蟲」、「音樂塑型器」。這首曲子演奏

時，小提琴是由超級小提琴擔任，兒童合唱團除了演唱以外，也加入各式各樣的音色，如：呼吸聲、口哨聲及喀喳聲等。

伍、結語

「玩具交響曲」是一個整合許多資源的複合式大型計畫，從研發、工作坊到音樂會，將其成果透過音樂傳遞給大眾，參與人員除了研究團隊的科學家之外，結合了不同地區的音樂工作者、教師與兒童，拓展其影響面。雖然每場音樂會花費超過十萬美元，然而這樣的計畫有其多元的目的，包含科技的創新、音樂軟硬的開發、市場潛力試探與經濟價值評估。這項新的音樂科技提供音樂學習中新的可能，也帶給音樂教育工作者思考與嚐試的契機，尤其在人類潛能與創意的開發部份。

在愛爾蘭高等教育當局資助下，都柏林三一學院的Jennings教授參與了這個計畫，並對其教育應用部份進行持續的研究。他非正式觀察兒童工作坊學習的表現，發現兒童顯然對這些活動樂在其中，各種學習也同時自然而然的進行。兒童透過這些特殊的樂器，覺察織度、風格、音高等音樂的概念，並學習創作的方法，他們也學習到呼應音樂提示、覺察共同表演者的意圖，並用言語來描述音樂的經驗。當兒童操作樂器的同時，他們的自信、自尊、動作技能與音樂情感的表現能力也一起成長。

兒童在「超級作曲家」工作坊中，透過創作得到對音樂的覺知與洞察力。他們學習去思考與創作相關的問題，

如：曲子如何開始、如何結束？如何設計曲子的高潮點？怎樣決定和聲、旋律及伴奏？雖然一開始，兒童們只是嘗試著在視窗上任意的亂畫，但是這樣的經驗，卻是做為之後實際創作的基礎。對兒童而言，他們被許可去主導音樂的表現，並得到同儕與聽眾的認可；對教師及音樂家而言，在工作坊及音樂會的表演中，他們嘗試用較少的規則，鼓勵學生按照自己的想法去體驗音樂並進行創作，對學生音樂的學習及產出而言，「玩具交響曲」到目前為止，算是相當成功的一個計畫。

「玩具交響曲」以資訊科技配合人性化考慮為基礎而進行，其發展脈絡證明電腦資訊科技能夠為音樂的學習與創作打開新的視野，也為兒童的高層次學習，提供了更多的方法與可能性。目

前，計畫的軟硬體開發與改良工作，以及工作坊與教師訓練均在持續進行中。二〇〇三年十一月這個團隊在日本的京都發表了「超級作曲家」的日文版本，二〇〇三年十二月則在墨西哥辦理教師的工作坊，訓練他們來帶領二〇〇四年元月二十八日為新建表演中心Papalote's new wing and "Dome" performance center 啟用而創作與演奏的兒童。其他如：無線傳輸的功能可讓「節奏瓢蟲」或「音樂塑型器」等玩具樂器操作起來更自由，將「超級作曲家」加上風格的創作支援功能等可拓充其音樂創作的可能性等，「玩具交響曲」的研究群持續研發改進；愛爾蘭的Jennings也有正式的研究，隨著「玩具交響曲」軟硬體的發展，從音樂教育層面進行各種探索與評估，值得我們持續關注。

附註

- 「超級作曲家」軟體下載：http://www.media.mit.edu/hyperscore/featured_scores.php
- 本文所有圖片來源：<http://www.media.mit.edu/hyperins/ToySymphony/>

參考資料

- Jennings, K. (2003). 'Toy Symphony': An International Music Technology Project for Children. *Music Education International*, 2, 3-21.
- <http://web.media.mit.edu/~tod/> 2004.2.25(下載)
- <http://www.toysymphony.net> 2004.2.25(下載)