

摘要

本論文為以電腦多媒體影片為媒材，來介紹清華大學的“腦科學研究中心”的研究成果。腦科學是本世紀最重要的尖端科技之一，“腦科學研究中心”的「果蠅腦神經基因體計畫」，計畫以五年的時間完成整個果蠅腦神經網路立體模型圖形，並將建立的技術進一步應用於建構老鼠及人腦圖譜，以助於瞭解人腦神經網路及基因表現分佈與其功能之間的關係。

本研究創作為台灣科普創作的一個嶄新成果，目的在於將艱深難懂的腦科學研究，以有趣的、美感的電腦多媒體影片，呈現給一般民眾欣賞。「果蠅腦神經基因體計畫」中的 3D 生物顯微影像技術，不僅是全世界的先進科技，也開創了科學藝術影像的新視野。因此本研究創作在製作過程中包含幾個要素：1、透過視覺的感知，2、3D 腦神經的 VR 技術，3、網路基因互動，4、精緻的影像設計。本研究創作希望以清晰的結構，透過生動簡短的影片內容，來達到闡釋科普的義意與功能。

節目分為四個大段落：前言，清華大學腦科學中心，Hunting for Memory Circuit 及願景。本節目的執行過程，從企劃、創意構思，到文案、分鏡腳本製作，內容則包含有基因互動、音樂剪輯、旁白口述、電腦 2D 動畫、3D 動畫、影片拍攝、實物拍攝、電視採訪…等。節目中也會呈現出本研究計劃案的近程成果。第三、四章中更詳細說明了各階段的製作內容與多媒體影片各元素的製作方式。在整個製作過程中，還需不斷的修正節目內容，並評估各項預期的成效，最後對於本研究創作的成果與預期的目標的差距提出檢驗與改善，以做為日後以多媒體影片為科普媒材的建議。

關鍵字：果蠅腦神經基因體計畫、科普

Abstract

In this thesis, the researcher utilize the personal-computer-based multimedia facility as a stage to present the research achievement of the Brain Research Center in the National Tsing Hua University. The brain science is one of the most important frontier researches in the world. The Fly Brain Neurogenomics project in the Brain Research Center plans to construct the whole neural network in fruit flies (*Drosophila*) into a 3D graphic model. The technique developed in this project will further be used to construct cellular maps for the rat brain and even the human brain. With the help of such knowledge, the neural network and the distribution of its gene expression in human brains, together with their relationships with the brain function, will be clarified.

The current production study represents a refreshing result out of works for popular science in Taiwan. Our purpose was to present the profoundly difficult research in brain science to the lay people through a multimedia film with an elating and aesthetic flavor. The biological 3D microscopic imaging technology developed in the Fly Brain Neurogenomics is not only in the frontier of scientific research globally but also provides a new vision in the artistic scientific graphs. There were some elements in my production study: (1) visual oriented content, (2) virtual reality technology for the 3D neural system in fly brains, (3) an interactive gene map on the internet and (4) elegant image design. It was hoped that through the lively but concise context in this film, a clear frame may be sketched so that popular science might be interpreted to the general public, as this piece of work expect to serve.

There were four sections in the program: introduction, the Brain Research Center in the Tsing Hua University, hunting for memory circuit and prospects. The production procedures included management, creative thinking, manuscript and production script writing. The content had gene interaction, music splicing, voice over, computer 2D/ 3D animation, movie/ photography making and television interviews. The most current achievement of the scientific research was also mentioned in the film. There were more detailed descriptions on the production of the film and multimedia elements at various stages in Chap. 3 and 4 of the thesis. The work constantly required modifications in the content and assessment for the anticipated effects. Finally, there were examination and reflection on some consequences that might have deviated from the expectation in this production study. The suggestions and advices will be use to improve the multimedia production as the expression of popular science in the future.

Key word: Fly Brain Neurogenomics, Popular Science

誌謝

本研究論文是結合科學研究與應用藝術的創作，試圖製作一部具科學性、思想性、藝術性的科普短片，期許能達到科普作品"深入淺出"、"引人入勝"的最高境地！本研究創作以電腦多媒體影片作為科普的表現媒材，製作過程中必須不段學習科學的知識，熟悉電腦多媒體各個元素的內涵，過程中充滿了學習、嘗試、失敗與再學習的經歷，這種感覺就像科學研究與藝術創作的過程，深刻而滿足。這段寶貴的經驗，使我對科學研究與應用藝術有更深的認識與興趣！

本研究創作的順利完成，首先要感謝的人是我的指導教授張恬君老師，在我仍然猶豫在找尋適當的題目時，她為我指引了新的方向與目標，在過程中並且不斷的關心與加油，張老師和王老師還特別到“腦科學研究中心”鼓勵我，讓我在製作過程能充滿自信。另外，要感謝指導教授江安世老師，提供給我的寶貴研究成果來做為我表現的素材，江老師不但不吝於指導我這個生命科學的門外漢，更在製作過程中給我全力的支持與信心！

感謝交大應藝所提供給我一個自由而充滿藝術氣息的學習環境，並且接受這個不同以往的研究創作的論文方向。感謝陳一平老師與莊明振老師，對我研究創作的興趣與寶貴的建議。感謝我的好友林大哥、陳大哥、克拉克、亮延及所有的研二同學和研一的學弟、學妹們，因為他們的幫忙我才得以順利完成論文。

感謝清華大學“腦科學研究中心”，在我製作與展覽期間的全力支持與協助。感謝“IC之音”王淑榮小姐的熱情贊助，讓我的節目有動人的旁白聲音。感謝張修明博士為我做的英文翻譯與過程的協助。

最後，要感謝多年來一直支持我的父母、姊姊、妹妹、弟弟、家人，因為他們的關心與協助，使我能全心為自己的理想而努力！感謝所有關心我的朋友們！

目 錄

中文摘要	I
英文摘要	II
誌謝	III
目錄	IV
第一章 緒論	1
第一節 研究創作動機與背景	1
1.1.1 腦科學研究的重要	1
1.1.2 科普教育對社會的貢獻	2
1.1.3 研究創作者的背景	2
第二節 研究創作目的	4
1.2.1 腦科學研究成果的推廣	4
1.2.2 創作一部兼具科學與藝術的科普影片	4
第三節 研究創作範圍與限制	6
第四節 研究創作方法與步驟	7
1.4.1 研究方法	7
1.4.2 研究步驟	7
第二章 相關文獻探討	9
第一節 科普與應用藝術	9
2.1.1 何謂「科普」	9
2.1.2 科普創作的世紀—科技與人文	10

2.1.3	台灣的「科普」現況	11
2.1.4	「科普」與藝術的關係	12
第二節	數位藝術與科技的關係	14
2.2.1	數位科技藝術的定義	14
2.2.2	數位藝術與科技的關係	14
2.2.3	“藝術與轉化的科技”-羅伊·阿斯科特(Roy Ascott)	15
2.2.4	新科技輔助新媒體	15
第三節	電腦多媒體影片的特質	16
2.3.1	多重的感官思考	16
2.3.2	即時傳達訊息	16
2.3.3	接收訊息即產生互動	17
2.3.4	由使用者操控節目	17
2.3.5	量身訂製的產品	17
2.3.6	容易更新和容易轉換資料	18
第四節	腦神經 VR 影片	19
2.4.1	VR 的定義	19
2.4.2	“腦科學研究中心”的 VR Room	20
2.4.3	多媒體影片中的 VR	20
 第三章 多媒體影片企劃		 21
第一節	前製作業	21
3.1.1	前製作業工作項目	21
3.1.2	本研究創作的主题背景	24

第二節	資料收集	25
3.2.1	旁白	25
3.2.2	3D 虛擬實境影片	25
3.2.3	果蠅拍攝	26
3.2.4	電視影片	26
3.2.5	電腦動畫	26
3.2.6	互動基因	26
3.2.7	音樂	27
第三節	多媒體影片節目定位	28
第四節	多媒體影片節目架構	29
3.4.1	第一段 Introduction 引述	29
3.4.2	第二段 Brain Research Center 腦科學中心	29
3.4.3	第三段 Hunting for Memory Circuit	29
3.4.4	第四段 In the Future 願景	30
第五節	多媒體影片節目分鏡腳本	31
第四章	“Hunting for Memory Circuit”	
	--多媒體影片元素之介紹	50
第一節	音訊部份	50
4.1.1	節目旁白	50
4.1.2	音樂	56
第二節	靜態影像	58
4.2.1	攝影	58

4.2.2	實驗照片	62
第三節	動態影片	65
4.3.1	動態影片的拍攝器材	65
4.3.2	果蠅行為的拍攝	65
第四節	動畫部份	67
4.4.1	電腦動畫	67
4.4.2	腦神經網路 VR 動畫	69
第五節	整合	71
第六節	多媒體影片評估	72
4.6.1	多媒體影片成功的要素	72
4.6.2	多媒體影片成效評估	73
4.6.3	多媒體影片的製作評估	74
4.6.4	本研究創作觀眾評估表	76
4.6.5	本研究創作觀眾評估結果	77
第五章	結語	78
第一節	本研究創作的成果符合了科普創作品質的標準	79
第二節	本研究創作的成果與檢討	80
第三節	本研究創作的心得與分享	83
參攷文獻		86