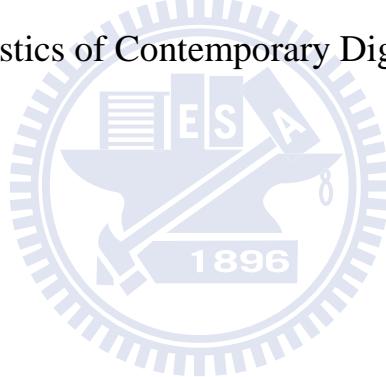


國立交通大學應用藝術研究所

博士論文

當代數位互動藝術之特質

The Characteristics of Contemporary Digital Interactive Art



研究 生： 曾鈺涓

指導教授： 賴斐淑博士

莊明振博士

中華民國九十九年六月



# 當代數位互動藝術之特質

The Characteristics of Contemporary Digital Interactive Art

研究 生： 曾鈺涓

Student: Yu-Chuan Tseng

指導教授： 賴雯淑博士

Advisor: Dr. Wen-Shu Lai

莊明振博士

Advisor: Dr. Ming-Chuen Chuang



國立交通大學 應用藝術研究所  
博士論文

A Dissertation  
Submitted to Institute of Applied Arts  
College of Humanities and Social Sciences  
National Chiao Tung University  
in partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Doctor of Philosophy  
June 2010  
Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十九年六月



# 當代數位互動藝術之特質

研究 生：曾鈺涓

指導教授：賴雯淑博士 莊明振博士

國立交通大學

應用藝術研究所 博士班

## 摘要

本論文以海德格(Martin Heidegger, 1889-1976)「技術哲學」的「工具論」與「本質論」為觀念架構，以「控制論」為理論基礎，以新的分析觀點，重新分析藝術史中的藝術與科技、九零年代以後的西方數位藝術研究方向與台灣數位藝術研究方向，提出需透過六零年代藝術與科技活動的歷史回溯，以理解數位互動藝術的根源、觀念與論述，並在此脈絡下，提出數位互動藝術創作具有控制論的基本三種特質：「程式、編碼與執行」、「隨機、自動化與衍生」與「邏輯、程序與系統」，此三種特質不僅呈現於電腦硬體與軟體的媒材之中，也存在於：1、創作者思考的脈絡與執行；2、作品建構中的程序、邏輯與過程；3、觀者與作品的互動、回饋與感知。本論文將透過分析六零年代的藝術與科技活動與論述，提出此三種特質的存在與必要性，同時以國內外藝術家與研究者的作品為例證，分析作品中所具有之數位互動藝術之三種特質，期能提供數位藝術創作者與研究者不同的思考面向。

關鍵字：數位互動藝術、海德格、控制論、六零年代、藝術與科技、特質



# The Characteristics of Contemporary Digital Interactive Art

Student: Yu-Chuan Tseng

Advisor: Dr. Wen-Shu Lai

Advisor: Dr. Ming-Chuen Chuang

Institute of Applied Arts  
National Chiao Tung University

## Abstract

This dissertation employs Heidegger's *Philosophy of Technology*, *the instrumental definition of technology*, and *the essence of technology* as its conceptual framework and *Cybernetics* as its theoretical basis to reexamine art and technology in art history and the direction of Western and Taiwanese digital interactive art research after 1990s from a new perspective. The author suggests that the analysis of art and technology activities in the 1960s can facilitate our understanding of the beginnings and concepts of and discussion surrounding digital interactive art. Also, in this context, the author suggests that all digital interactive art creation can be defined through three basic characteristics of cybernetics, namely: "programming, coding, and implementation," "randomness, automation, and generation" and "logic, procedures, and systems." These three characteristics are not only found in computer hardware and software, but also in (1) the context and execution of the creator's thinking; (2) the procedures, logic, and process of work creation; and (3) the interaction, feedback, and perception between the viewer and the work. This dissertation proposes the existence of these three characteristics and their importance through the analysis of art and technology activities and discussion in the 1960s. Furthermore, works of artists and researchers both here and abroad are analyzed to exemplify the existence of the three characteristics of the digital interactive art works in an effort to provide alternative perspectives of thinking for digital artists and researchers.

Keywords: digital interactive art, Heidegger, cybernetics, 1960s, art and technology, characteristics



## 誌謝

謹以此論文獻給

引導我走入藝術的父親曾培堯  
教導我生命真諦的張恬君教授

感謝指導教授賴斐淑教授耐心地指導，讓學生在焦慮與困頓中，獲得鼓勵與力量，並且包容與理解學生學養之不足，給予中肯的建議，使論文今日得以順利完成。

感謝指導教授莊明振教授，溫煦的關照，仔細校對每一項錯誤。

感謝交大應用藝術研究所陳一平教授、鄧怡莘教授在課業中的指導與指引。

感謝論文口試委員林榮泰院長給予精闢的研究方法建議。

感謝論文口試委員林珮淳老師在數位藝術創作上的支持與照顧。

感謝同學們與學弟妹們的鼓勵與陪伴，使得此段學習歷程充滿歡笑與回憶。

感謝我的母親曾蘇淑雲、姊姊們、姊夫們、姪女們與姪子一路的扶持與包容，

感謝二姊鈺慧與姊夫志偉，幫忙分擔看顧兒子維則的成長。

感謝龍興與維則能容忍我在學業、創作與工作上的忙碌，以及情緒上的焦慮與煩躁。

感謝創作的夥伴們、藝術圈的好朋友們的一路相伴。

如果此論文能對台灣數位藝術創作有所貢獻，願此成就歸屬於所有的人。

曾鈺涓 謹誌

國立交通大學應用藝術研究所

中華民國九十九年六月



# 目 錄

摘要.....	i
Abstract .....	iii
誌謝.....	v
目錄.....	vii
圖目錄.....	xi
第一章、 緒論 .....	1
1- 1 研究背景.....	1
1- 2 研究目的.....	2
1- 3 研究問題.....	4
1- 4 研究限制.....	5
1 - 4 - 1 文獻資料.....	5
1 - 4 - 2 研究方法.....	5
1- 5 研究範圍.....	6
1- 6 名詞解釋.....	6
1 - 6 - 1 數位藝術.....	6
1 - 6 - 2 數位互動藝術 .....	7
1 - 6 - 3 數位互動藝術的特質 .....	8
第二章、 文獻回顧 .....	13
2- 1 互動的定義.....	13
2- 2 控制論.....	23
2- 3 藝術史中的藝術與科技.....	31
2- 4 西方數位藝術研究.....	47
2- 5 台灣數位藝術研究.....	62
第三章、 研究方法與架構 .....	71
3- 1 研究方法.....	71
3- 2 研究流程與架構.....	77

第四章、 數位互動藝術的萌起與發展 .....	83
4- 1    電腦藝術.....	83
4 - 1 - 1 歐洲的電腦藝術 .....	84
4 - 1 - 2 美國的電腦藝術 .....	88
4 - 1 - 3 批判與討論 .....	93
4- 2    六零年代紐約的藝術與科技.....	97
4 - 2 - 1 Billy Klüver與 9 Evenings .....	97
4 - 2 - 2 Experiments in Art and Technology (E.A.T.) .....	114
4 - 2 - 3 批判與討論 .....	120
4- 3    Cybernetic Serendipity.....	124
4 - 3 - 1 Jasia Reichardt與Cybernetic Serendipity .....	124
4 - 3 - 2 電腦聲響、電腦衍生圖像與互動控制裝置 .....	127
4 - 3 - 3 批判與討論 .....	135
4- 4    Jack Burnham與Software .....	138
4 - 4 - 1 Jack Burnham的系統美學 .....	139
4 - 4 - 2 「Software」展覽 .....	142
4 - 4 - 3 討論與回應 .....	151
4- 5    小結.....	153
第五章、 當代數位互動藝術的特質 .....	155
5- 1    六零年代藝術與科技活動中的控制論 .....	156
5- 2    數位互動藝術的特質.....	164
5- 2 - 1 程式、編碼與執行 .....	164
5- 2 - 2 隨機、自動化與衍生 .....	172
5- 2 - 3 邏輯、程序與系統 .....	177
5- 3    作品分析與驗證.....	188
5- 3 - 1 國內外作品 .....	188
5- 3 - 2 研究者創作驗證 .....	202
5- 4    小結.....	212

第六章、 結論 .....	223
參考文獻 .....	235
英文部分 .....	235
中文部分 .....	248





## 圖目錄

圖 1. 「數位藝術」涵蓋「工具論」與「本質論」(研究者整理).....	9
圖 2. 「工具論」以位元做為創作元素。(研究者整理).....	11
圖 3. Gary Hill(1992). 《Tall Ships》 .....	19
圖 4. Jeffrey Shaw(1988-1991). 《The Legible City》 .....	20
圖 5. 互動的定義涵蓋心智互動、身體互動與涉入感。(研究者整理).....	22
圖 6. 反饋控制系統圖 .....	24
圖 7. Roy Ascott與作品《Change Painting》 .....	27
圖 8. Robert Rauschenberg(1968). 《Soundings》 .....	33
圖 9. Nam June Paik(1969-1971). 《Paik-Abe Synthesizer》 .....	35
圖 10. Nam June Paik (1971). 《TV cello》 .....	35
圖 11. Frank Gillette(1969). 《Wipe Cycle》 .....	37
圖 12. Bruce Nauman(1969). 《Performance Corridor》 .....	37
圖 13. Peter Campus(1972). 《Interface》 .....	37
圖 14. Valie Export(1970-1973). 《Split Reality》 .....	38
圖 15. Valie Export(1969-1973). 《Autohypnosis》 .....	39
圖 16. Lynn Hershman(1990-93). 《Room of One's Own: Slightly Behind the Scenes Conceiving Ada》 .....	39
圖 17. Jean Tinguely(1959). 《Meta-Matic》 .....	41
圖 18. Jean Tingely(1960). 《Homage to New York》 .....	44
圖 19. Robert Barker(1793). 《Two-level panorama at Leicester Square》 .....	55
圖 20. Eduardo Kac(2000). 《GFP Bunny》 .....	55
圖 21. Nancy Burson(1982). 《First and Second Beauty Composite》 .....	58
圖 22. Eduardo Kac(1999). 《Genesis》 .....	59

圖 23.研究流程與架構。(研究者整理) .....	78
圖 24. Ben F. Laposky(1952). 《Oscillions 45》 .....	85
圖 25. Frieder Nake(1965). 《Random Polygon》 .....	86
圖 26. A. Michael Noll(1963). 《Gaussian-Quadratic》 .....	89
圖 27. Edward E. Zajac(1963). 《Simulation of a two-giro gravity attitude control system》	90
圖 28. A. Michael Noll(early 1960' )......	91
圖 29. Charles Csuri(1968). 《Sine Curve Man》 .....	92
圖 30. Charles Csuri(1968). 《Hummingbird》 .....	92
圖 31. Robert Rauschenberg(1961). 《Black Market》 .....	99
圖 32. Robert Rauschenberg(1962-1965). 《Oracle》 .....	99
圖 33. Andy Warhol (1965-1966). 《Silver Clouds》 .....	100
圖 34. Jasper Johns(1963-1964). 《Field Painting》 .....	100
圖 35. John Cage(1965). 《Variations V》 .....	100
圖 36. 「9 Evenings: Theatre and Engineering」 .....	102
圖 37. 「9 Evenings: Theatre and Engineering」 展覽圖錄封面(1966) .....	102
圖 38. Steve Paxton(1966). 《Physical Things》 .....	103
圖 39. Alex Hay(1966). 《Grass Field》 .....	104
圖 40. Deborah Hay(1966). 《Solo》 .....	105
圖 41. Robert Rauschenberg(1966). 《Open Score》 .....	106
圖 42. Yvonne Rainer(1966). 《Carriage Discreteness》 .....	107
圖 43. John Cage(1966). 《Variations VII》 .....	108
圖 44. Lucinda Childs(1966). 《Vehicle》 .....	109
圖 45. Robert Whitman(1966). 《Two Holes of Water – 3》 .....	110
圖 46. David Tudor(1966). 《Bandoneón》 .....	111
圖 47. Öyvind Fahlström(1966). 《Kisses Sweeter than Wine》 .....	112

圖 48. Statement of mission of Experiments in Arts and Technology (1966) .....	114
圖 49. E.A.T.(1970). 《Pavilion Pepsi-cola》 .....	117
圖 50. E.A.T.(1970). 《Pavilion Pepsi-cola》 .....	117
圖 51. 遠距溝通計畫(1971)。 .....	119
圖 52. Cybernetic Serendipity展覽現場 .....	126
圖 53. Karlheinz Stockhausen(1966). 《Mikrophonie I》 .....	128
圖 54. Nam June Paik(1965). 《Robot K-456》 .....	130
圖 55. Bruce Lacey(1965). 《Rosa Bosom》 .....	131
圖 56. Bruce Lacey(1967). 《Mate》 .....	131
圖 57. Edward Ihnatowicz(1968). 《SAM》此照片攝於 2004 年.....	132
圖 58. Frank Malina(1968). 《Entrechats II》 .....	132
圖 59. Nicolas Schöffer(1956). 《CYSP-1》 .....	134
圖 60. Gustav Metzger 《Five Screens with Computer》 鑄製模型, 完成於 1969 年 .....	134
圖 61. Joseph Kosuth(1970). ....	144
圖 62. Douglas Huebler(1970). 《Variable Piece 4 New York City: Secrets》 .....	145
圖 63. Les Levine(1969). 《Systems Burn-Off X Residual software》 .....	146
圖 64. Hans Haacke(1970). 《MOMA Poll》 .....	147
圖 65. Hans Haacke (1969-1970). 《News》 .....	148
圖 66. Carl Fernbach-Flarsheim(1970). 《Bolean Image-Conceptual Typewriter》 .....	149
圖 67. Sonia Landy Sheridan(1970). 《The Magic Finger (Self Portrait with Pointing Finger) 》 .....	149
圖 68. Theodor H. Nelson, Ned Woodman(1970). 《Labyrinth》 .....	150
圖 69. Nicholas Negroponte, Architecture Machine Group(MIT)(1970). 《Seek》 .....	151
圖 70. Frieder Nake(1965). 《13/9/65 Nr. 2》 .....	158
圖 71. Manfred Mohr(1975). 《Combinatorial Framework of the Ordinal》 .....	165

圖 72. 左側為Harold Cohen與AARON。右側為AARON描繪的作品 .....	166
圖 73. 陳珠櫻(2002). 《繪影繪生》 .....	166
圖 74. Barnaby Snap(2003). 《.walk》 .....	170
圖 75. Geoffrey Holroyd, Toni del Renzio, Lawrence Alloway所描繪的訊息與溝通過程 (1956).....	179
圖 76. Roy Ascott(1959). 《Change Painting》 .....	180
圖 77. Roy Ascott(1962). 《Untitled drawing》 .....	181
圖 78.葉謹睿(2006). 《myBirthday=myPhilipGlass》 .....	184
圖 79. Mark Napier(2002). 《Solid》 .....	191
圖 80. Christa Sommerer, Laurent Mignonneau(1992). 《Interactive Plant Growing》 .....	193
圖 81. Sonia Cillari(2006-2007). 《Se Mi Sei Vicino; If you are close to me》 .....	193
圖 82. 林珮淳(2006)。《創造的虛擬》 .....	194
圖 83. Alex Galloway, Mark Tribe , Martin Wattenberg(1999). 《StarryNight》 .....	195
圖 84. George Legrady (2001). 《Pockets full of Memories》 .....	196
圖 85. 許素朱、林經堯(2006)。《一百萬個心跳》 .....	197
圖 86. 鄭淑麗(2006)。《BABY LOVE》 .....	198
圖 87. Paul Sermon(1992). 《Telematic Dreaming》 .....	200
圖 88. Ken Goldberg (1995). Telegarden.....	200
圖 89. Eduardo Kac(1997). 《Time Capsule》 .....	201
圖 90. 曾鈺涓(1998)。《一種擴張的象限》 .....	203
圖 91. 曾鈺涓(2002)。《CLICK》 .....	204
圖 92. 曾鈺涓(2003)。《Let's Make Art》 .....	205
圖 93. 曾鈺涓、李家祥(2004)。《FUSE》 .....	206
圖 94. 曾鈺涓、李家祥(2003)。《All Ways - O的聊天室》 .....	207
圖 95. 曾鈺涓、李家祥(2005)。《Immersing ME》 .....	208

圖 96. 曾鈺涓、李家祥(2005)。《Immersing ME》 .....	208
圖 97. 曾鈺涓(2008)。《Who-問》 .....	210
圖 98. 曾鈺涓(2008)。《Who-對話》 .....	210
圖 99. 曾鈺涓(2008)。《Who-在場》 .....	210
圖 100. 曾鈺涓(2008)。《Who-影》 .....	211
圖 101. 數位互動藝術的特質。(研究者整理).....	213
圖 102. 數位互動藝術的無限迴圈之結構形式。(研究者整理).....	226
圖 103. 神入(empathy)互動感知過程。(研究者整理) .....	227
圖 104. Ken Goldberg (1999). 《Mori》 .....	230
圖 105. Masaki Fujihata(2002). 《Field-Work@Alsace》 .....	230





## 第一章、緒論

### 1-1 研究背景

數位互動藝術創作在台灣掀起一股熱潮，嚴格追溯，應是2004年國立台灣美術館配合政府推動「挑戰2008國家發展計畫」所提出之「數位藝術創作計畫」，邀請王俊傑策展「漫遊者—2004國際數位藝術大展」，點燃熱度，許多年輕藝術創作者感受這股潮流，意識到數位科技已是藝術創作中不可缺少的工具，紛紛地投入數位藝術創作行列，使用數位工具做為傳達個人創作概念的媒材。

其後，臺灣的許多展演中，運用數位藝術作為主軸，顯現出數位藝術漸漸受到主流藝術領域的青睞。在政府部門、教育單位與私人財團基金會的鼓勵支持下，更讓台灣數位藝術創作潮流風起雲湧，數位藝術逐漸成為流行話題。許多年輕藝術家也漸漸在數位藝術創作領域嶄露頭角，讓數位藝術創作在台灣的發展，呈現出一片美好的光明願景。

雖然，數位互動藝術創作逐漸受到矚目，然而，綜觀整個發展方向，數位互動藝術創作者，運用科技，呈現夢幻影像並具互動效果的藝術創作，以好玩與互動性吸引觀者接觸作品，並以此作為數位互動藝術評價的標準，另一方面，傳統媒材藝術創作者，則以藝術性的獨創性、唯一性與真實性等觀點，對數位互動藝術抱持著懷疑的態度。在學校的數位藝術創作教育中，或過於著重於技術教學，或過於著重藝術教學，使得數位互動藝術創作者無法在二者取得平衡，瞭解藝術與科技之間的關連性與其藝術主體。

近年來，研究者經常參與臺灣數位藝術活動，意識到創作者必須釐清數位藝術創作的基礎問題，方能理解科技、善用科技，且不受限於科技去完成具互動數位藝術特質的創作，在傳統的美學概念及體系中，加入屬於數位時代的觀念，創作者在使用科技、應用科技時，應思考數位科技的主體性、數位藝術的特質及以藝術家創作思考為主體的研究，持續探討數位互動藝術特質存在形式與新美學存在的可能性，前所述，是身處數位時代藝術家所必須面對的實踐與挑戰。

## 1-2 研究目的

本研究的目的，期待透過歷史溯源，以海德格(Martin Heidegger, 1889-1976)「技術哲學」的「工具論」與「本質論」為觀念架構，以「控制論」為理論基礎，探討數位藝術創作的特質問題，研究目的如下。

### 一、重新思考藝術與科技的關係，重新探索六零年代數位藝術史

藝術與科技的關係一向處於天平的兩端。在傳統的藝術教育中，科技從未被列入學習的一環。翻讀藝術史，「藝術與科技」的關係也少被提及；「藝術與科技」、「科技藝術」、「互動藝術」、「數位藝術」等名詞也未被列入藝術類別中。但若以不同角度切入閱讀藝術史，當可發現「藝術與科技」的關係，自遠古開始即從未間斷過。六零年代的藝術與科技活動，透過跨領域的合作方式，建立數位藝術創作的新型態與新觀念，雖然未能成為藝術史的重要章節，作品被散落收錄於多種創作類型當中，但卻影響了其後的藝術創作觀念，創作不僅只是做一個「物件」，而是創作一個「脈絡」，建立與其他系統相關的「元素」。(Bijvoet, 1997, pp. 16-29) 因此，六零年代的藝術與科技活動，是當代數位互動藝術的發展之基礎，不僅影響藝術創作的製作程序與呈現方式，也改變了觀者與作品之間的觀看與互動方式，本研究將釐清藝術與科技的關係，重新探索六零年代的數位藝術發展史，重新思考藝術與科技的關係。

### 二、以海德格技術哲學<sup>1</sup>之「工具論」與「本質論」為架構，以「控制論」為理論基礎，分析六零年代的藝術與科技活動，提出數位互動藝術創作的特質

海德格(Heidegger, 1889-1976)向技術提問，認為以「工具論」觀點而言，技術是達到目的的

---

<sup>1</sup> 技術哲學在科學革命與工業革命之後，漸成為一種哲學思想。依一般定義，技術即是製造生產與使用人造物，也因此技術哲學即是對此種人類基本活動的意義做出合理的闡釋。但是技術哲學不僅要對製造生產活動與其產生的後果，進行有效的分析與評論，還必須考量到技術知識的認識論與人造物的本體論。20世紀對技術哲學的發展影響最大的為德國哲學家海德格，他充分體認到技術是現代最突出的一種現象，具支配與揭示作用的本質，技術是真理的開顯方式。(吳國盛, 2008, pp. 1-10)

手段，技術是人的行動，然但此定義並不足以解釋藝術與科技的關係，也對科技的本質產生誤解。「本質論」則提出必須去理解科技與人、與世界的關係，瞭解現代科技所啟發的存在世界如何顯現自身，才能理解現代科技的本質。僅以工具論去討論技術，會掉入四因說<sup>2</sup>的誤謬，唯有理解技術本質，才不會受到技術的擺佈。必須透過工具論與本質論的交集，才能完整涵蓋數位互動藝術的特質。因此以海德格的「工具論」與「本質論」為架構，對於釐清數位互動藝術的特質具有其必要性。而「控制論」則是描述系統裡目標、預測、行動、回饋與回應之間互相影響的關係，Wiener(1894-1964)在《控制論》(Cybernetics)一書中，提出一套新的概念去闡釋訊息、通信、控制與反饋，討論生命現象與心理現象。六零年代Bense與Burnham受控制論的影響，分別提出衍生美學(generative aesthetics)、與軟體觀念(software)，討論藝術中的資訊結構、程序原則與編碼等觀念。因此本研究將以此分析六零年代的藝術與科技作品中的控制論特質，討論並提出數位互動藝術所具有之特質。

### 三、以控制論觀點為基礎，建構數位藝術的特質，做為數位互動藝術創作的思考架構。

本研究將以上述兩個研究目的為基礎，以控制論觀點分析當代數位互動藝術的特質，提出藝術數位互動藝術家創作的過程中，亦或互動者參與作品的過程中，無法將技術特質從創作程序、與作品感知過程中抽離，技術與藝術在數位互動藝術創作中，具同等重要地位。數位互動藝術如以工具論討論，其工具是數位電腦與程式，以本質論討論，其本質是與訊息傳遞、處理、建構的溝通過程，以及透過科技所解蔽的真理。因此以控制論作為其討論基礎，實有其必要性與正當性。本研究將提出互動數位藝術的特質，作為創作者在創作過程中的思考架構，也提供參與者面對數位互動藝術的觀看與互動觀點再思考，重新思考藝術與技術所共同建構的共生系統。

<sup>2</sup> 四因說：質料因，譬如銀匠將銀盤以質料、材料製作出來；形式因、形式，形態，材料變成了這種形式、形式、形態；目的因，目的，例如獻祭活動所需的盤子，在形式與原料方面，由這獻祭活動所規定；動力因，它促成效果，促成完成的現實的盤子，這就是銀匠的工作。(海德格爾, 1996, pp. 11-12)

### 1-3 研究問題

當代數位互動藝術創作者需釐清數位工具與傳統工具的不同處為何，理解數位科技的本質，方能理解數位互動藝術的特質，做為創作思考的認識架構之一。在此問題意識中，本研究擬探討的問題為：

#### 一、數位互動藝術的歷史基礎為何？

傳統西洋藝術史對於數位藝術的忽視，數位藝術創作者對於數位藝術史並無深入的理解，此使得數位藝術創作缺乏具歷史脈絡的觀點，無法適足地提供創作者參照。隨著數位科技成為藝術創作之重要創作媒材、資訊網路與生物科技的快速發展，國際上重要藝評家、藝術史學家與藝術家如Shanken(2001)、Grau(2003)、Oppenheimer(2005)等，開始反思並體認到必須從歷史脈絡中，重新建構數位藝術史，是當代數位互動藝術的研究的重要基石<sup>3</sup>。

#### 二、如果互動僅為一種驅動感應的行為，為何數位藝術創作需要互動？

「互動」成為當代數位藝術創作者的創作手法，透過電腦、感應裝置、影像溝通與虛擬環境建構，邀請觀眾參與作品，此將觀眾與作品之間的關係，從單向溝通的方式，轉換成為參與作品之雙向溝通模式。藉由互動方式，觀者成為參與者、創作者與作品元素，此超越時間與空間，擴展個人感知，改變觀看的方式，成為數位藝術創作裡的重要表現方式，也成為數位藝術創作的主題。然而互動僅是參與者透過人機介面，擁有所選擇呈現元素與瀏覽軌跡的控制模式嗎？藝術創作為何需要互動？

#### 三、數位互動藝術的特質為何？

---

<sup>3</sup> 體認到媒體藝術的重要性，2004年由 Grau, Nadarajan, Shanken等學者發起，2005年與Banff New Media Institute, the Database for Virtual Art, Leonardo/ISAST and UNESCO DigiArts等單位合作，舉辦了第一屆數位藝術史國際研討會「Refresh」(Conference on the Histories of Media Art, Refresh)，內容涵蓋了新媒體藝術、藝術與科技、藝術-科學互動與當代藝術相關的媒體歷史。此研討會每兩年舉辦一次，2011年將於英國利物浦舉辦第四屆。("Media Art History," 2004)

科技的使用是數位藝術創作的基本，但是數位科技卻不像傳統媒材，經過數百年來的使用，已經發展成熟，數位科技不斷地進步與演化，使得其形式，在藝術裡的重要性更甚以往。因此，當我們觀看西方當代的數位創作，並無法將科技元素從作品抽離，科技與藝術具同等重要地位，需在軟體、系統、程序的基礎中，共同建構數位藝術的主體性，重新去思考藝術與科技所建構的共生關係。

## 1- 4 研究限制

### 1 - 4 - 1 文獻資料

九零年代以前的西洋美術史專書中，對於數位藝術創作，多略而不談，使得資料蒐集不易。九零年代以後，國際學者對於數位藝術創作的研究多聚焦於當代數位藝術創作作品的介紹與分類。國內圖書館所購買的電子期刊與收錄的紙本期刊，多未涵蓋七零年代以前的出版。相關文獻資料、學術著作，缺乏系統性、整體性的脈絡論述，使得此研究在資料蒐集過程中，先以國際數位藝術相關的博物館、論述者網站與藝術家作品網站所建構的資料庫內容，作為重要的搜尋來源。並透過國際二手書店，購買六零年代的重要出版品與展覽圖錄。

### 1 - 4 - 2 研究方法

本研究方法採用歷史文獻探討、史料分析，屬於敘述性、文獻分析評述，非系統性量化分析法。本研究透過歷史文獻史料，從歸納分析與創作中，發現問題並提出建構當代數位互動藝術創作的特質之論述，此研究貢獻能提出國內外數位互動藝術研究者以異於傳統視覺圖像分析的觀點，重新思考數位互動藝術的藝術價值，以及與社會、文化的關係，並建立出具科技本質的數位互動藝術理論，讓數位互動藝術成為一種藝術類項，而非僅是附屬於新媒體藝術之下的一種創作工具形式。

## 1- 5 研究範圍

Bijvoet(1997, p. 3)認為1968-1972年間為「藝術與科技」發展之全盛期，之後藝術與科技活動則漸沉寂。本研究參考Bijvoet所定義發展全盛期1968-1972年為基本架構，參照歷史記載的第一個電腦藝術展：1965年2月Nees於德國斯圖加科技大學畫廊(Studiengalerie der Technischen Hochschule Stuttgart)的展覽為起始，至1970年Burnham所策展之「Software : Information Technology: its new meaning for Art」為止，以1965-1970年作為分析的斷代。

研究者認為數位互動藝術的特質，從1965年第一個電腦藝術的開始即建立，至1970年Burnham透過「Software」展覽，體現其系統美學觀點，以科技發展所產生之電腦、通訊理論與人機共生的哲學觀念，思考藝術的特質。透過分析1965-1970年的展覽、作品與活動，所闡述與建立的數位互動藝術的特質，提出當代數位互動藝術的特質，並以九零年代以後的國內外當代數位互動藝術創作作品與研究者創作作品，作為分析驗證的對象，以應證數位互動藝術的特質在當代數位互動藝術創作中的體現。本論文所定義之「當代」，是指稱現在正在進行的創作表現，其發展時序，自六零年代後期至二十一世紀的現在。

七零年代以後的藝術與科技活動，將於文獻探討章節，以藝術與科技的觀點，重新梳理藝術史中的數位互動藝術創作，分析九零年代以後的西方數位藝術研究與台灣數位藝術創作研究，作為理解數位藝術研究方向之歷史研究，原因如下：Bijvoet(1997, pp. 15-17)認為1975年以後，藝術家回歸到藝術系統中的創作活動，藝術與科技活結束，也無須再加以討論，Atkins(1990)雖然將其歸類為「High-Tech Art」卻未在藝術史中專書中佔有一席之地，被散落收錄於機動藝術、光藝術、錄像藝術等藝術流派之中。

## 1- 6 名詞解釋

### 1 - 6 - 1 數位藝術

本研究將採用「數位藝術」名稱，去討論以電腦做為創作工具、媒介、媒體的藝術創作，在

此「數位藝術」定義下，去探討具互動性之數位藝術的主體性，並稱之為「數位互動藝術」。

定義「數位藝術」需由定義「數位」(digital)為始。「數位」的原文為digital，描述以「是(positive)」與「否(non-positive)」狀態進行衍生(generate)、執行(processe)與儲存資料(store)的電子科技，以數字1與0表示此「是」與「否」的狀態，因此當資料被傳送或儲存時，資料被轉換成為以0與1所組合而成的數串，每個數字被稱為位元(bit, binary digit)，一定數量的位元所組成的串，則稱之為數元組(byte)，作為一個單位來處理的一個二進制的字元。(Halnon, 2002) 位元是數位化計算中的基本粒子，因此訊息的儲存、傳遞、存在、演化，均是在位元的基礎上，所進行的各種存在狀態。Negroponte(1995, p. 16)形容位元像人體內的DNA一樣，是資訊的最小元素，雖然不具顏色、大小或重量，但卻是一種存在的狀態。「數位藝術」的特徵必須涵蓋此數位工具的獨特性，此即是透過位元所建構的儲存、傳遞、存在、演化，以及在此過程中所建立的系統、組織與網路系統；不僅具有互動性、虛擬性與智慧性，也具不定性、多變性與隨機性，能產生具自我演化的生殖特性的數位藝術。

### 1 - 6 - 2 數位互動藝術

數位互動藝術的定義，則是具互動功能的數位藝術創作形式。然而何為互動？許多研究者均在不同學理基礎下，以廣義或狹義的觀點，提出互動的定義，此將於第二章中深入討論。本研究所定義的「互動」概念為，以數位科技為創作媒材，以「控制論」為基礎：

1. 創作者以科技為創作媒材，建立一個邀請互動者參與之環境與裝置。
2. 互動者主動或被動參與，並具改變作品內容結構、形式與表現能力的藝術。  
此作品具偶發、回饋、累加與自我衍化能力。
3. 互動者主動或被動的參與，所改變之作品內容，可能為一對一之回饋反應，  
也可能為具無法預期之結果反應。
4. 此含身體肢體動作之高涉入參與，以及心理、感情、訊息引發之非肢體直接

碰觸之低涉入參與。

5. 參與者在互動中，與作品心智交流並產生心靈神會之感受，此感受非僅是影像再現之刺激，而是在於互動過程中之「涉入感」。

本研究所討論的數位互動藝術定義，強調互動行為中的藝術主體，不僅僅是觀者透過控制，對作品內容產生影響，而是觀者成為參與者與創作者，透過參與改變作品內容、形式，或是涉入成為作品元素內容，因此，此作品的意義，是在透過參與的行為中產生。討論內容將排除視覺元素因子、故事敘事分析，著重於互動藝術創作過程中，透過軟體語言的指令與描述，建構邏輯程式與執行運算處理，所形成之具偶發、回饋與累加的創造行為之數位互動特質。

### 1 - 6 - 3 數位互動藝術的特質

本研究所定義的數位互動藝術的特質，是以海德格的「工具論」與「本質論」的觀念架構，提出數位互動藝術創作需考量到技術的本質，以分析數位互動藝術創作的特質。海德格在〈向技術追問〉一文中，向技術提出提出問題：「我們對技術發出提問，並想藉以為與技術的一種自由的關係作準備。當這種關係把我們的此在向技術的本質而敞開時，這種關係是自由的。如果我們符合這一點，那麼，我們就能夠對技術的東西，就其限度加以了解」。海德格認為，技術與技術本質是不同的概念，如果我們僅是透過表象去追逐技術，就不能真正經驗到我們與技術本質的關係，也會受到技術的擺佈。(Heidegger, 1996, p. 9)

「工具論」認為：技術是達到目的的手段，技術是人的行動。但此定義並不足以解釋藝術與科技的關係，也對科技的本質產生誤解。「本質論」則強調必須去理解科技與人、與世界的關係，瞭解現代科技所啟發的存在世界如何顯現自身，才能理解現代科技的本質。(許良, 2005, pp. 59-61) 因此「數位藝術」需涵蓋「工具論」與「本質論」，方能正確傳達出「數位藝術」的意義。(圖 1)

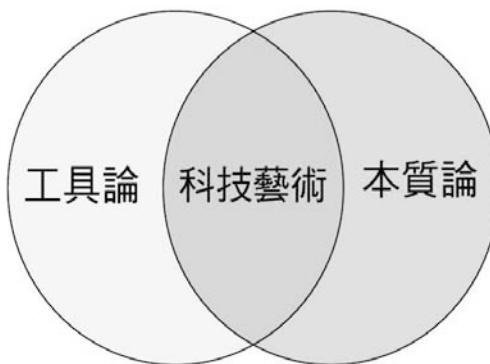


圖 1. 「數位藝術」涵蓋「工具論」與「本質論」(研究者整理)

如果我們參考大英百科全書對「technology」一詞的解釋，將可更深一層地了解「本質論」的意義：

將科學應用來達成人類生活的實際目標，或應用在改造或控制人類的生存環境上。

技術一詞原本意味對於純粹的技藝以及應用性的技藝的研究或討論，到了二十世紀晚期其意義則轉變為追求成果，特別指追求科學研究的實用性成果。事實上，技術已成為全球性的名詞，不僅意指科學的真實產品，也指科學的態度、過程、製品以及成果。

當它17世紀在英國首次出現時，僅指各種應用技藝。到二十世紀初，技術的含義逐漸擴大，它涉及到工具、機器及其使用方法和過程。到二十世紀後半期，技術被定義為人類改變或控制客觀環境的手段或活動」。人類在製造工具的過程中產生了技術，而現代技術最大特點是它與科學相結合.....。

(大英百科全書, 2008)

技術不是一種手段，而是在於解蔽，而此解蔽的目的，對物的精通、對某物的理解。認識給出啟發。具有啟發作用的認識乃是一種解蔽。(Heidegger, 2005, p. 9)科技的本質，並非僅在於工具使用的過程與最後呈現的結果，而是強調透過科技工具的使用，去瞭解科技所建構的科技文明與人的存在狀態之改變。每個時期由人類所創造的各類技術，其發展目的不同，會產

生不同影響生活的層次與意義，依照馮黎明的分析，此可分為三個類型與階段：在上古時代，人基本上依賴自然物生存的，人使用簡單工具從自然中獲取現成物品做為生活需求。當人類開始發現工具技術並對自然物進行簡單改造後，進入農耕文明時期，然而此時期的人與自然之間保有統一和諧。當新技術開啟快速產業化的時代時，人類認為具有隨心隨意製作任何滿足慾望需求的物品，具有操控萬物的能力。最後一個階段，即是討論數位工具賦予人類神化能力、延伸自己軀殼現身於遠端之想像，在此環境下，數位科技與藝術創作關係，不僅具有互為依存的需要，也需從本質上互為影響。(馮黎明, 2003, p. 23)

數位工具產生數位革命，位元構築的新世界，改變了整體資訊社會的經濟模式，也使得人類思維成為一種以「位元」為基礎的系統性思維。Gates(1999)以數位神經系統(digital nervous system)，說明企業裡透過電腦連線所進行的知識管理之觀念、組織、訊息、傳遞流程、改造決策之流程之重要性。然而，此數位神經系統的概念，不僅描述了企業網路系統，也符合數位時代裡，透過人工智慧，所建構的網路系統。數位科技不僅主導藝術創作的工具使用，更重要的是在於其影響整體社會、文化與生活的發展脈絡，也影響藝術家思考的模式與創作的主題，反思數位科技建構的環境中，人類因為科技的使用，產生了延伸軀體與環境控制的能力想像，假想擁有造物者的造物權力，提出警告並批判人類的慾望與數位科技美麗烏托邦。因此「數位藝術」，除了在創作上使用位元做為創作元素之外，以網際網路所構築的數位神經系統，亦是重要的媒介，將藝術與科技透過「控制論」的控制基礎，不僅使用科技做為創作工具，也將科技的本質，透過藝術與科技的合作彰顯出，建構數位互動藝術的本體論。「數位互動藝術」涵蓋「數位藝術」與「互動性」的特性。因此在數位藝術的定義之下，涵蓋前述之所定義之「互動性」，強調以控制論為基礎的數位互動概念，做為本論文的定義。(圖 2)

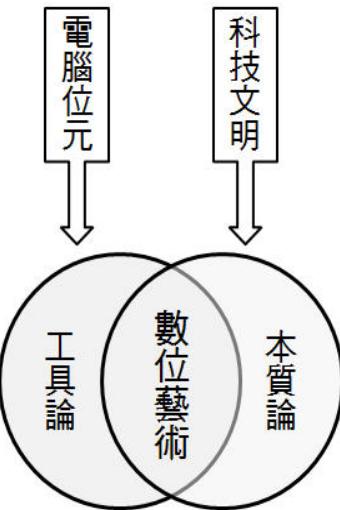


圖 2. 「工具論」以位元做為創作元素，  
「本質論」討論數位科技文明的科技本質。(研究者整理)

無論是透過科技技術或數位科技所呈現的互動藝術創作，其目的需超越工具論的邏輯架構，非在於討論工具技術的執行，以及透過工具所執行的結果，而是在於，藝術家如何「釋放」與「彰顯」技術本身的「此在」(dasein)<sup>4</sup>，誠如海德格所言，技術是工具與手段，卻不是目的本身。現代技術是一種框架，其用意與作用是為了去蔽，以彰顯真理。然而如果將技術視為「中立性」與「工具性」，則使人不由自主地，受技術的擺佈並沈溺於其中不見其惡，而在科技隱性與愉悅的征服中，被自己所創造的科技所掌握並且毫無警覺性與自衛能力地放棄自己身為「主體」的權力。(Heidegger, 1996, p. 9)因此，在此技術框架中，反而使得技術產生遮蔽性，掩蓋技術的本質，因此技術自身也變成遮蔽的框架，成為一種阻撓，使真理無法顯現。而技術不僅限定事物，還反過來限定了人自身。在技術的要求下，成為缺乏思想、缺乏感受，只能在技術的要求下，千篇一律地從事技術生產的「儲備物」。因此，人對藝術的態度，必須跳脫技術框架。創作者與藝術品之間的關係，也非主體與客體的關係，「藝術本質是真理在作品中的自行置入」，透過藝術材質自身的顯現，使得真理在作品中自行顯現，海德格認為，這樣的過程才是「藝術」。(滕守堯, 1998, pp. 137-143)

<sup>4</sup> 海德格把像人這樣總是透過追問自己的存在來追問存在的「在者」稱之為「此在」。(滕守堯, 1998, p. 64)

本研究所定義的「數位互動藝術」，是在「工具論」與「本質論」的邏輯架構下，進行分析與辯證。而論及各個組織團體與美術館等單位之「科技藝術」、「數位藝術」與「互動藝術」時則保留其不同名詞、使用方法與定義。然而此命名僅是做為界定研究範圍之目的，正如 Paul(2003, pp. 7-8)認為，透過定義與分類，或許對於如何闡明此類藝術的媒體特質有幫助，但是也會因為定義上的侷限性，限制了理解一個藝術形式的可能性，特別是當此類藝術形式仍處於不斷演化的狀態當中。因此，無論名稱為何，均需釐清數位互動藝術的特質為何。



## 第二章、文獻回顧

檢視整個藝術發展史的脈絡，以科技做為藝術的創作表現並未真正受到重視，尤其是在台灣過去傳統的藝術教育裡，以研究者在台灣所受的美術系課程為例，從未接受過「藝術與科技」的相關歷史與創作知識，「藝術與科技」向來被略而不提。審閱當代藝術等藝術史專書、各藝術流派介紹相關書籍、雜誌藝評文章與展覽介紹中，「藝術與科技」藝術創作，多被歸類於機動藝術、錄像藝術、普普藝術與福魯克薩斯等藝術流派中，而「互動」行為、觀念與概念，亦已被應用於創作當中。本章將分為兩個部分。第一部分將討論互動的定義與控制論觀念；第二部分將分析藝術史對於互動藝術的討論，包含：一、整理1995年以前出版之藝術史專書中所提及的1965-1970年間的「藝術與科技」中的互動藝術創作活動。二、整理九零年代以後出版的數位藝術專書，理解當代藝術對於數位藝術的討論與評述。三、針對台灣的數位藝術研究方向，進行討論。透過重新省視與整理藝術史，從歷史溯源，瞭解傳統藝術史、當代數位藝術研究與台灣數位藝術研究中，對於「藝術與科技」與「互動藝術」之歷史紀錄方向與評述研究，協助我們重新思考「數位互動藝術」的歷史脈絡。以作為本研究論文的方向之參考。

### 2-1 互動的定義

在藝術史的脈絡中，早於二零年代、三零年代的達達、未來主義，四零年代、五零年代的偶發藝術、福魯克薩斯、六零年代的普普藝術、機動藝術，藝術家即要求觀眾以遊戲互動的方式，參與創作的過程並完成作品。這種參與式的創作模式，被定義為「參與藝術」(Participational Art)。(Ólafsdóttir, 2001) 九零年代，當數位科技成為人類生活的一部份時，數位工具漸漸受到藝術家的重視並成為重要的創作媒材。期間藝術家以科技為手段，探索視覺美感經驗、追求科技所呈現的新感知經驗，或以科技批判科技之後設批判為手段，探討科技對人類生活、經驗與存在所產生的影響與衍發性問題。「互動」成為當代數位藝術創作者的創作手法，透過電腦、感應裝置、影像溝通與虛擬環境建構，邀

請觀眾參與作品，此將觀眾與作品之間的關係，從單向溝通的方式，轉換成為參與作品之雙向溝通模式。藉由互動方式，觀者成為參與者、創作者與作品元素，此超越時間與空間，擴展個人感知，改變觀看的方式，成為數位藝術創作裡的重要表現方式，也成為數位藝術的主題。Wilson(2002, p. 655)引Sakane之觀點提出「...互動電腦藝術是文化轉變的一個步驟...」。

當藝術創作中互動模式越來越頻繁出現時，何為互動的定義？成為論述者必須探討的課題。Burham(1969)於〈The Aesthetics of Intelligent Systems〉一文中提出觀看、接收與感知過程的「心智互動」，他認為繪畫所處理的是一種訊息再現，此傳遞的訊息是一種單向、靜止的訊息，觀者在觀看中，單向接收訊息，並且與自己的記憶感知反應產生知覺。然而Burham進一步提出，「心智互動」中的美學意義，並非在於心智具體化的過程，而是在於訊息傳遞的過程之中。他以訊息理論觀點，提出傳統畫作藉影像符號，傳遞出「訊息」與觀眾溝通。但是此訊息傳遞與藝術的型式、風格、內容、色彩等視覺元素無關，此訊息只有在觀者的觀看與凝視中被發掘與閱讀，並與觀者自身的知識與文化背景產生回應與知覺感受，他認為此溝通傳遞訊息的方式，即是一種互動。此以科技控制論與系統論而來的美學觀點，傳達美學意義，是發生於訊息傳遞與溝通之間。形式、工具、風格、內容、色彩只是一個符號，訊息藉這些符號，建立訊息與訊息溝通的管道以傳遞訊息，而控制行為則因傳遞訊息而產生，此即是「互動」。而「科技」只是促使觀者與藝術作品間的主客關係逆轉的工具，藉由科技，人類、環境與物件之間的主控與被動關係產生變化。

Manovich(2002, p. 55)則認為互動的定義太廣，尤其是電腦藉由人性化的介面設計，提供大眾即時控制的資訊之能力時，當主體被電腦呈現時，就成為具互動性的物件。

Huhtamo(1995)認為自九零年代以後，「互動」一詞成為科技滲透文化的關鍵字，從電腦遊戲、互動電視、互動銀行、互動購物與互動網路，所有的事件以互動為名義擴散，然而此擴散，反而模糊化互動的真正定義。因此，Manovich(2002, pp. 55-60)也提出心智

互動的重要性，他認為所有的古典與當代藝術都以不同的方式，進行「互動」。雖然「互動性」是參與者透過人機介面，擁有選擇呈現元素與瀏覽軌跡的權力，也是當代媒體的特質，但他卻不贊成把「互動媒體」視為以電腦為基礎的媒體，並僅重視使用者與媒體之間的身體互動，如點選按鍵、選擇連結、移動身體等，忽略心智上的感知、假說、回憶、連結過程。他強調藝術感知過程中，觀眾透過視覺感知作品中看不到的元素，觀者需要去猜測與想像，注意不同的細節與物件，移動身體去經驗與想像並產生認知，此互動進行的過程，並不在於科技媒體的硬體介面與軟體內容裡，而是在於「心智具體化」的過程，例如透過虛擬實境的呈現，使得互動者具有夢想成真、擴張心智、延伸力量。互動科技媒體只是能夠提供心智具體化的完美工具，然而，Manovich也承認以這些結構去理論化處理使用者的經驗，是一件困難的事。

Sakane(1997)則提出從廣義與狹義觀點探討互動性。在廣義的互動觀點裡，他認為繪畫與觀者之間的心領神會，即是一種「心智互動」，並以中世紀繪畫與超現實繪畫為例，解釋此觀看互動的概念。他認為藝術家特意隱藏於畫作圖像中的象徵意義，只有在觀者觀看並解釋時，此畫作的象徵圖像之隱喻才能被理解，如Magritte(1898-1967)與Escher(1898-1972)在繪畫中隱藏謎題，使用圖像為隱喻，驅使觀者內心知覺的覺醒，此觀點同於Burham與Manovich之「心智互動」。但是其狹義觀點也認為「互動藝術」須以電腦作為主要媒介物，並且到七零年代晚期、八零年代初期，當電腦開始進行高速運算，當代科技藝術創作者應用數位科技，創作各式互動機制與介面時，「互動藝術」才發生。強調「互動藝術」的重要特質為，觀者必須透過身體與手腳的動作與電腦互動才稱之為互動藝術，同時也提出以表演藝術來探討電腦互動藝術的可能性，並以「表演藝術」(Performing Arts) 與「具表演藝術形式」(performative)之不同觀點層面之探討，闡述電腦互動藝術中互動者與電腦媒材特別的關係特質與互動結構。Saltz(1997, pp. 117-127)也根據Walton的理論，強調虛擬實境中看到的指涉物(the Prop)與觀眾參與互動之知覺過程是具表演藝術形式特性之互動表演。

Polaine(2005)則質疑Manovich以電影理論所架構的互動理論。他批評Manovich強調電影裡，為了將觀眾之情感與影片裡的主角連結，以舞台布景的設計、攝影機與物件的關係、光線的設計、拍攝的角度以及裝扮來增加故事情感，並藉此將觀眾吸引至影片的世界裡，均是引發互動的重要元素，而這樣的觀點完全忽視身體參與的重要性。Polaine強調身體參與之互動定義，他認為互動非存在於純粹的心理反應或是雜夾於觀者的心裡，「身體互動」才是引發專注，產生沈浸經驗之緣由。他根據Laurel的建議提出，藝術家與設計師的任務是去「創造經驗」，而不是一個再現經驗的或是傳統敘事性溝通的物件。並且以Csikszentmihalyi沈浸經驗之八個必要條件說明互動形成之因，此八個必要條件為一、此沉浸經驗發生於當我們面對任務，有機會去完成時。二、我們必須可以全神貫注於所做的事。三、此事通常是可以全神貫注的。四、任務通常都有明確的目標並且具即時回應。五、一個人可以深刻的、但是不費力的參與，忘記每天的憂慮與失敗。六、允許人們去控制慾望，是一種超越行動欲望的快樂經驗。第七、會擔心沉浸過程中，自我的消失。但是相反的，自我的意識在沈浸經驗之後更強烈的浮現。八、對時間的感覺改變，一個鐘頭快如一分鐘，一分鐘會長如一小時。

Ólafsdóttir(2001)則對於將「心智互動」視為一種互動的定義，持反對意見。他從科技發展史觀提出，六零年代美國首先使用「互動」來描述科學家管理控制電腦的執行，並且藉此聚焦於人與機器之間的關係，提出討論互動藝術，雖然必須從參與藝術(Partcipational Art)與機動藝術(Kinetic Art)為根源談起，但是「互動」的意義必須是直接與電腦與其執行系統相關。Penny(1996)亦不認同繪畫或攝影具「互動」之觀念，他以「目的論」來定義「互動」的觀點，認為一個互動系統必須透過感應裝置蒐集資料，具自動演算能力，及時回應的機器系統；互動藝術作品並不是一種影像的再現，而是機器系統根據輸入資料即時運算所產生的再現；而互動藝術具有兩個美學任務：一為發現互動功能的形式與差異，及其如何應用於美學目的；二則是在美學基礎上，作品與其他元素整合操作互動方式，如身體物件、影像或是聲音使之成為一個整體。Dinkla(1996, pp. 279-289)則從媒體理論討論互動的觀點，他認為雖然互動藝術的藝術史背景是源自於參

與藝術，但是藝術必須反映電腦科技所扮演的重要角色，今日藝術家的角色已經改變。不僅僅是站在社會之外的評論者，藝術家必須去參與因科技所改變的社會，並且從科技內部去評論。

Graham(1990)分析*Webster's Electronic Dictionary*裡的互動定義並提出對於互動藝術的看法。他認為*Webster's Electronic Dictionary*提出的互動定義有二：一、彼此互相作用、二、電腦或程式的互動，而其特徵是允許即時的雙向溝通，在資訊來源與使用者之間可以開始或回應搜尋。Graham進一步提出兩個可能的定義，第一個定義包含：狗之間的打鬥、環繞漫步於機動雕塑四周並且從不同觀看的角度思考，點亮蠟燭並且照亮書本後再燒書外緣之舉動、兩個人之間的對話等行為均是一種互動。第二個定義包含電玩遊戲的遊戲控制、銀行提款機的操作、六零年代的某些電腦藝術作品的互動感應、在唱盤上混音的搖滾音樂表演，智慧車主動警告駕駛未繫上安全帶上，畫廊資訊指引，網路連線服務，兼具教育與娛樂的電視節目，甚至可以指稱某些媒體藝術作品等。然而Graham認為此兩個可能定義，並無法涵蓋「對話」的概念。Graham所定義之「對話」，非是實質的對話行為，而是一種「選擇」的過程，「選擇」行為是互動的特徵，透過選擇產生「心智的連結」並使得觀者與藝術作品產生關連性，而過程中的「控制」是互動的一種樂趣，觀者透過身體、眼睛與耳朵，與作品產生連結與互動的對象，不一定是機器，也許是位於遠端的他者。此所強調的是互動過程中的動作，如選擇、控制，以及與動作相關的肢體如身體、眼睛與耳朵的介入。Graham所強調的觀者之控制與選擇之權力，是一種「涉入」的概念。觀者的藉由肢體如手、腳執行動作的直接，亦或是透過眼睛、耳朵的被動參與去達到涉入作品的目的，此「涉入」可能主動或被動的改變作品的結構，達到參與創作的特質，亦可能引發作品的直接回應，產生預設之圖像或影音的結果。

上述觀點，無論是以心智互動為主導、亦或是以科技為主導之「互動」定義，事實上均無提出一個符合科技發展與心智感知的完整概念。其中或過於重視於心智互動，而忽略科技互動過程中，科技工具所提供的涉入與虛擬感；或是過於重視科技工具的重要性，

而忽略心智互動中，參與者與作品之間的心靈神會之感受，與創作者所企圖建構的空間氛圍，也忽略了科技建構的系統程序、邏輯系統、訊息傳遞、互動回饋與模糊不確定性的經驗，是構成互動藝術的重要特質。

Ólafsdóttir從科技發展史的觀點所提出之「互動」定義；或Penny強調互動系統的重要性；或Graham以科技技術的「選擇」與「控制」作為互動的特徵；及Sakane之「電腦」的控制處理之重要性，這些觀點均以科技中心為思考，去解釋「互動」的意義，並認為科技為互動藝術中最為重要之構成因子。這些思考觀點，是一種科技至上論，忽略了心智感知的過程、觀者感知經驗過程中的訊息傳遞以及互動藝術中所存在的脈絡、氛圍。心智互動並非僅存於傳統繪畫之中，以Hill《Tall Ship》(1992)(圖 3)為例說明，當觀者進入作品所建構的暗黑空間之中時，經歷的是一種深切的體驗，並在其中啟動了知覺與認知的心理投射。進入前因為黑暗而產生心理的抗拒與不安，在進入後，仍是無法確認的空間存在感，視覺在面對黑暗的過程中，有小小短暫的適應期，空間裡唯一的光源，是來自於悠遠漸進的投射影像。面對影像回應造訪的過程，初始，觀者不知所措，有種昏眩的感覺，即便知道影像中的人，並非真實存在，還是覺得他／她在注視著你，當他迎面走來，觀者會不自覺的向後退，深怕影像會在不經意間，向你撲面而來。在《Tall Ship》裡，空間是洞悉自己內在反應的一面鏡子。(Quasha, 2003, pp. 22-23)觀者在這面鏡子裡面，重新感知認識真實的意義，所謂的真實(real)，非表象的真實，而是透過心理感覺產生，猶如容格(Jung, 1875-1961)(1990, pp. 253-256)在「現實與超現實」一文中，強調在物質和精神未知的本質之間，存在著精神的現實即心理現實，這是我們能夠唯一經驗到的唯一的現實。



圖 3. Gary Hill(1992). 《Tall Ships》

Manovich與Burham均認為科技只是促進觀者與藝術作品間產生感知的工具，推翻科技至上觀點，認為科技並非互動的必要條件，互動的美學意義並非在於科技的新與舊、涉入之高與低，心智互動的過程、訊息傳遞溝通，才是互動的真正本質，而科技只是促使透過互動方式去產生感知的一種媒介物。Hammel強調的是互動觀看的經驗改變，透過互動中，建構自己的觀看經驗，但他們過於重視「心智互動」，亦忽略科技在互動創作中所的重要性；探討以「科技」為基礎的互動藝術，無法將科技置於其外，科技特質所形成的作品魅力，是互動藝術中成功的重要成分。例如Shaw於1988-1991年發表《The Legible City》(圖 4)，應用了當時最新的虛擬實境互動裝置技術，讓觀眾以踩踏腳踏車的遊戲參與方式，進入由文字所構築的虛擬世界。(曾鈺涓, 2003b, p. 28)科技特質在此件作品之中，具有不可磨滅的重要地位，其美感經驗，非僅是在於作品的影像與互動者之心靈交會，而是在於藉科技所產生之新的知覺意向性，此科技特質並非僅僅是作為訊息的傳遞，觀眾感知選擇與參與，故事敘述性之載體，均是作品之主體。



圖 4. Jeffrey Shaw(1988-1991). 《The Legible City》

Hammel (2005, p. 60)分析觀看藝術的三種態度，第一種傳統態度認為觀者觀看作品，必須具藝術作品的知識，以去解譯作品中的隱藏語彙。第二種態度認為，觀者與作品之間的回應是一種對立的狀態，作品是一種空洞的符號，觀者必須去組織自己作品的意義，作品的意義只存在於觀者的心靈上。第三種觀看態度則是，觀者在作品脈絡中的經驗，此經驗是一種獨特的經驗，並且是根植於個人的選擇。面對具互動性的數位創作，研究者認為觀者必須將自己置於「情境」之內，成為故事的一部份，如果觀者仍以第一種與第二種觀看態度去面對批判，則無法進入作品的世界裡，去瞭解作品的意涵。Hammel之第一個與第二個觀點，符合Burnham與Manovich之「心智互動」，其第三個觀點，則呼應了Graham涉入作品的觀點。Graham強調透過身體的涉入，而Hammel則是強調涉入作品情境中的經驗，此經驗是透過個人獨特的感知所產生的涉入感(agancy)，此涉入感，或可呼應Sakane所提出之「具表演藝術形式(performative)」觀點。

Murray(2001, pp. 381-383)曾於討論遊戲美學論述中提到互動行為中產生的「涉入感」。他認為互動行為在概念上被模糊使用，操縱搖桿、鍵盤、滑鼠行為往往被誤認為是遊戲成功的原因，然而產生此愉悅與投入的因素，並非來自於操控的行為，而是來自於涉入

感的產生。Murray以擲骰子為例，當玩家在遊戲過程中，與物體互動擲出點數，此結果雖由玩家主動完成，但玩家的意志並無法影響或選擇擲出的點數，此並非真正的涉入；涉入感超越參與行為的本身，是參與者在此虛擬空間裡，透過有意義的行動達成選擇結果的力量。此涉入感並非是單純的操控滑鼠或搖桿的互動，而是享受擁有「選擇的權力」、「成功的喜悅」與「失敗的悲傷」之控制權，此為互動中得到的反饋所構成的滿足感，而這個反饋則必須依賴互動介面中所構築的故事結構與虛擬經驗來完成。在此「涉入」過程中，觀眾是互動中的主體，此觀念也早於達達之行動表演中獲得實踐。

互動行為中的藝術主體，不僅是在於觀者的參與，涉入所產生的意義是透過參與的行為中產生，更有參與創作的能力。1957年Duchamp在〈The Creative Art〉一文中提到，創作的行為並不是由藝術家個人獨自表現，必須加上觀眾的參與及詮釋，使作品與外在世界產生關連並造就其意義<sup>5</sup>。他後來不再創作實體藝術，卻成為下棋者，並提出具美學意義的行為觀點，他認為「所有的藝術家並不一定都是下棋者，但下棋者一定是藝術家」(Sandor, Fron, & (art)n., 2001)。易言之，藝術的價值來自「參與創造」的行為。(Schilling, 1996, pp. 8-9)參與創造的意義，並非僅是接收作品的回應並感知到作品傳達的訊息，而是在於具有選擇、改變、建構作品內容的能力，不僅僅如Penny所提之「根據輸入資料即時運算所產生的再現」與「與作品的其他元素整合操作互動方式」，也不僅僅如Sakane所定義之「觀者必須透過身體與手腳的動作與電腦互動」，而是在於觀者必須成為「參與者」將自己置於「情境」之內，成為作品一部份、進入故事結構之中，身體與手腳的動作只是參與者將自己置於情境之中的手段，但卻非必要與絕對之手段。此涉入的過程，參與者浸入(immerse)互動情境之中，互動系統將我們置於非演說式的對話(Huhtamo, 1995, pp. 81-104)。Legrady(1994)則提出數位互動媒體中的隱喻，是數位互動藝術的美學基礎，他認為概念上，互動媒體將觀者置於一個具組織化的模型之內，並且提供接近與瞭解資料的方法，藉由瞭解故事與隱喻，觀者可以成功的操控互動程式。這些隱喻的環

<sup>5</sup>本文為Duchamp發表於1957年，1999年由路易斯(Maria Lewis)收錄於Art Minimal & Conceptual Only一書。(Duchamp, 1957)

境可以成為語言的、象徵的、美學的、感知的與觀念之創新關鍵，重新定義互動觀者在數位環境中的經驗。Legrady提出在此充滿隱喻之互動空間之中，觀者藉著心智互動的過程與空間之中產生參與感，並因此形成涉入感。

因此討論以「科技」為基礎的數位互動藝術，無法將科技置於其外。互動不僅是一種與電腦產生連結的行為與方式，也是一種透過參與，改變軟體語言的指令與描述，建構邏輯程式與執行運算處理的方法，亦是數位電腦科技的重要元素，同時具美學思考與行為結構的數位藝術特質。但是僅以電腦工具為思考主軸，則忽略了心智感知的過程、觀者感知經驗過程中的訊息傳遞，以及互動藝術中的脈絡氛圍中，身體與情感完全涉入作品，並在此互動程序中，產生超越真實的想像。(圖 5)在互動過程所產生的創造活動中，參與者是遊戲的主體，但卻也不是主體，而是陷入「被動的主動」，亦即是透過自由的被動，並依賴自身的創造，重獲自由的主動，高宣揚(1996, p. 22)引沙特(Sartre)的論點認為「人是靠著想像的自由進行藝術創作.....藝術家以其想像的自由超越現實，在非實在的想像世界中進行創造。如果沒有想像的這種對現實的自由的超越，就不會有任何藝術的創造.....正是由於人是超越的自由，因而他才能想像。」

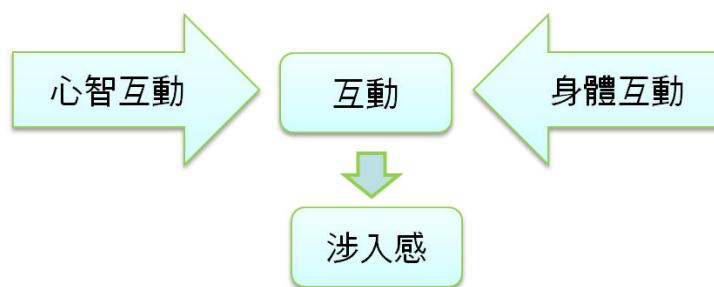


圖 5. 互動的定義涵蓋心智互動、身體互動與涉入感。(研究者整理)

## 2-2 控制論

1948年Wiener在Cybernetics《控制論》一書中，借希臘文中舵手kubernetes(steersman)辭語，新創Cybernetics控制論一詞，去描述系統裡目標、預測、行動、回饋與回應之間互相影響的關係，提出一套全新的概念去闡釋信息、通信、控制與反饋，討論生命現象與心理現象。該書描述了未來電腦需具有五個基本結構：(1)具「數」的運算功能；(2)具基本開關裝置；(3)簡單操作並具經濟效益；(4)執行過程是由機器本身自行運算，過程中無人為的干擾；(5)具資料儲存裝置，可以快速的紀錄、保留資訊直到被消除。同時也認為控制過程是一種Feed-back回饋系統，是訊息的紀錄、保存、傳送與使用，透過執行中不斷的回應、改進去達成目的回饋程序，完成一個完整地、持續性的訊息傳遞，透過回饋系統，可使功能需求得到穩定的狀態。Wiener同時以人的中央神經系統去描述從神經系統到肌肉，從感知系統到神經系統的整體循環過程，並認為世界系統是一個具隨機變動的整體系統，討論物體對象與環境之間的關係，其主題涵蓋了電子計算機與神經生理學領域，其中更以「隨機」概念作為其操作邏輯的核心，以輸入、輸出與反饋構成控制論的基本架構。

Wiener(1948)以駕駛車子在結冰的道路上為例，解釋控制論的控制回饋過程。當車子行駛於濕滑的結冰路面時，駕駛不斷地以微調力量，迅速的控制方向盤的轉動，避免卡車滑出結冰路面。在此控制過程中，所依賴地不僅是透過視覺理解現實狀態，也透過運動神經的報告，去理解車子是否有翻覆的可能性，在此不斷針對輸入訊息去修正控制的系統，即是一種回饋控制的模式。透過此回饋控制系統，可以使系統功能需求達成穩定的狀態，協助駕駛安全的駛離結冰路面。然而此範例中顯示的控制與回饋系統，不僅存在於駕駛行為，也存在於駕駛者的心理與生理反應中，因為在整個回饋控制過程，操控者的心靈不僅需在有意識的狀態中去驅動態度的回應系統，生理上也會透過神經系統，在無意識中去回應心理狀態的需要，並透過行為反映整個系統的控制結果。事實上，Wiener所強調生理上的反饋系統，不僅存在於如駕駛車子、撿拾地上的鉛筆中的身體行為反應

中，也存在於人類生命的延續當中，也是生命的延續的絕對必要條件，因為我們的身體即是一個透過由恆溫器、氫離子濃度自動控制器、調節器等系統所構成系統，緩慢地透過不斷的輸入、輸出與反饋，去達成一個穩態機構的整體系統，我們可以很清楚的知道，前所述的此整體系統是透過隨機修正，以達成回饋系統的最後結果。該過程可能是一種快速的回饋修正結果，例如控制者知道車子即將打滑路面，而快速的修正方向俾將車子安全的駛離結冰的路面；此過程也可能是一個緩慢的修正控制過程，例如人類在生病之後，需要透過療養，讓身體慢慢回復健康的修正。

下圖反饋控制系統(圖 6)的基本模式，說明當訊息輸入後，透過控制系統的控制調節，經由反饋通道不斷的修正，直到輸出的過程。而在控制系統的不穩定狀態中，會產生混亂的熵值(entropy)，熵值越高則表示系統越不穩定，唯有透過不斷重複反饋的過程，讓系統趨於穩定，熵值漸減，並達成預期的穩定狀態。(陳翰馥, 2003, pp. 28-36)

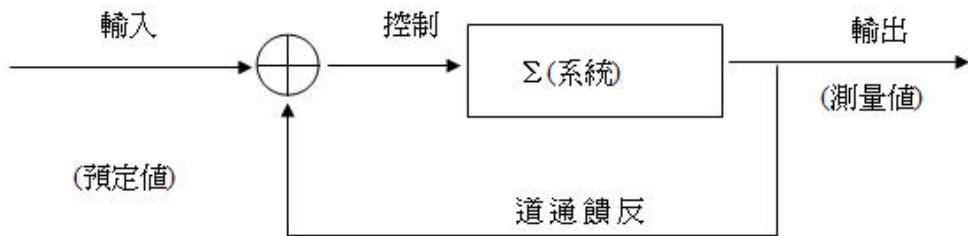


圖 6. 反饋控制系統圖

在輸入與輸出之間，會產生各種不同的干擾，使得控制能力減弱或失去控制能力，也使得訊息傳遞失敗，也因此在此反饋通道中，如何透過有效的調節，以快速的達成穩定系統的狀態，中間必須透過補償器(compensator)、減法器(subtractor)、加法器(adder)、效應器(effect)、濾波器等設計去建構各種類型的反饋系統裝置。此從無序到有序的過程，即是一種聯繫過程的建立。從系統關係來分析此輸入與輸出的因果，則會產生具互動關係的因果變量構造之系統模型。(金觀濤、華國凡, 2005, pp. 71-95)

電腦即是一個透過控制論原則所設計的機器。從電腦英文名computer字義即可理解，電腦研發初始目的即希望透過指令，讓其具有處理煩瑣計算工作的能力。1830年Babbage(1791-1871)，借用1804年法國發明家Jacquard(1752-1834)使用穿孔卡(punched-card)<sup>6</sup>控制紡織和飛梭之技術概念，設計了分析機(analytical engine)，名詩人拜倫的女兒艾達女伯爵(Augusta Ada King, Countess of Lovelace, 1815-1852)參與程式設計，提出以計數而非度量的計算數位機器的概念，這是最早的電腦概念的雛形。<sup>7</sup>1890年Hollerith(1860-1929)發明電子計算機，同年承接美國人口普查分析的工作，以兩年半的時間完成原預計十年的工作，1911他成立了「運算一製表一記錄公司」(Computing Tabulating Recording Corporation, CTR)，並在1924年改為「國際商業機器公司」(International Business Machine Corp., IBM)。(Rothlei, 2000, p. 269)以計數功能為主的電腦，是一種直接以數字控制系統的計算機器，數字記錄是否清楚與確實，其準確度取決於尺度的準確程度，並根據事先決定的固定規則，以1與0兩個數字進行一系列新的選擇程序，此規則透過指令的形式，建立組合。

第二次世界大戰期間，為了快速與精準地計算彈道，追求更精確的計算結果，美國投入大量的人力研發快速電腦，去處理訊息中的模糊狀態與過多訊息的判讀辨識，此即是透過隨機控制與有記憶的控制，去達成負反饋的有效性，透過不斷的修正目標差的運動，將有限的控制能力累積起來，擴大控制能力，透過每一次的反饋，讓控制在這個已被縮

<sup>6</sup> 1767年，Hargreaves設計出一種機動的紡織機「珍妮紡織機」(Spinning-Jenny)，大大提高了紡紗的速度。法國發明家Jacquard於1804年運用了穿孔卡(punched-card)的技術，使用不同樣式的厚紙卡來控制紡織和飛梭的交互工作，製造了可變程式型自動織布機，改善了紡織機技術並進入自動化時代。這個發明啟動了紡織工業的一次革命。而此穿孔卡的概念，成為計算機分析計算的概念來源。(Strosberg & Unesco., 1999, p. 103)

<sup>7</sup> 1830年，Babbage(1791—1871)應用當時新的數學知識，設計並製造一台功能更廣泛的機械型計算機：差分機 (difference engine)，但當他花了十年的時間，並就在差分機即將完成的時候，他領悟到：「一台理想的計算機，必須能夠依指令改變其執行程序。」他開始埋首設計分析機(analytical engine)，他借用Jacquard穿孔卡的概念，使用打孔的卡片，來進行計算的工作，Babbage的分析機 (analytical engine)雖然並沒有完成，但此觀念將分析機帶入了重要的里程碑，開啟了程式語言設計的歷史。(Rheingold, 1985)

小的範圍內進行新的選擇。其中記憶體的功能，是保存過去反饋控制中產生的各種訊息的儲存能力，並做為儲備未來控制過程中需求與參考的一種能力。也因此，在訊息理論中，訊息傳播的過程，是透過傳遞訊息通道，接收者接收到訊息，並理解訊息傳遞所建構的模型。訊息傳遞的過程當中，訊息源與接收者建構了聯繫，並在一種程序過程中，透過隨機控制、有記憶的控制、共軛控制、負反饋調節的控制，去擴大控制的能力，讓傳遞訊息的通道得以正確地，具有調節、選擇與過濾的功能，正確地傳達出訊息。此包含神經系統與生物的控制系統，透過長世代交替中被保存下來的，不是生物的個體，而是物種遺傳物質中的訊息，如DNA的螺旋結構即是一種記憶與反饋的範例。(金觀濤、華國凡, 2005, p. 61)

一般而言，使用者認為電腦運算具有絕對結果之必然性，此必然性的結果，讓操控者在輸入與輸出中，達到運作的協調性，並具有絕對的控制權。然而，在實際的運作上，電腦卻是透過不斷的隨機運算，邏輯判斷的能力，不斷地的修正控制系統，以取得正確結果的過程，同時根據系統所輸入的各種類型的訊息，依照預設的邏輯進行判斷，訂定決策、發出信號與指令能力。因此此訊息的儲存，不僅是在電腦運算過程中的，傳遞、記憶的輸出與輸入過程，可以產生具學習能力與自動生殖能力的機器系統，這種記憶的能力，即是數學家Turing(1912-1954)於1936年論文〈On Computable Numbers〉中所認為的電腦獨立思考之能力。Turing提出圖靈機(Turing machine)與圖靈實驗方法(Turing Test)去證實其論點<sup>8</sup>，此成為現代人工智慧(Artificial Intelligence, AI)的研究基礎。

Shanken(2003, p. 20)歸納並提出控制論的幾個命題：(1)現象基本上是偶發的；(2)系統的行為可以透過隨機決定；(3)動物與機器功能在訊息的轉換是很相似的，因此此程序的整體理論是可以被清晰的表達；(4)人與機器的行為透過規則化訊息的轉移，可以被自動化與控制。如果現象為不確定的且偶發的，則訊息與回應也將是偶發的，則此動物與機器

---

<sup>8</sup> Turing認為「模仿比賽」，即一個在遠處的問話人在一定的時間內必須分辨出電腦和人對他提出的問題的回答。一系列這樣的實驗通過人的辨認錯誤，可以證明電腦「思考」的可能性。如今用在競賽中演示該測試，能成功測出人工智慧。參見(大英百科全書)

的相互關係行為，如訊息的動態顯示，以及其他環境元素，也將是隨機。在控制論，基本的轉變在於嘗試去分析個人機器或是人類的行為成為一種獨立現象，其強調此探索是動態的過程，經由人機之間的訊息轉移，將行為改變為系統。

英國Ascott則將藝術、文化、社會視為一個互相連結的回應迴路系統，將控制論視為一種美學邏輯與程序。(Shanken, 2001, p. 39)1961年Ascott因為接觸了三本典籍：Frank, H. George的*Automation, Cybernetics and Society*(1959)、Norbert Wiener的*The Human Use of Human Beings: Cybernetics and Society*(1948)與W. Ross Ashby的*Design for a Brain*(1952)，認知控制論與互動藝術觀點的連結，開始思考以控制論、人工智慧與訊息理論為藝術創作與教育之核心思想的可能性。而其實他早於1959年發表了作品《Change Painting》(圖7)，並在創作自述中談到「此互動的元素，每一個都具有自己特定的本體，透過觀者的身體參與去呈現出一個關係連續性。.....此改變的行為成為觀者整體美學經驗的一部份。」Shanken(2003, pp. 7-31)認為此作品「可以與有機生物觀念相連結，作品中的每一片樹脂玻璃均是一顆種子或是基本型態，尋求可能性現象的本體」。1962年《Untitled drawing》中Ascott將易經卦象、數位電腦的二元0與1符號、量子機率的散播率、訊息傳遞的波形與生物形態並置排列，此作品將科技觀念與心靈學並置探討，開始呈現出他對於易經與科學觀念彼此關係的興趣，二十年之後，並更進一步將此觀念擴張為電訊溝通之心靈探討。



圖 7. Roy Ascott 與作品《Change Painting》

1963年Ascott於倫敦Molton Gallery舉辦個展「Diagram Boxes and Analogue Structures」，進一步將時間性與互動元素加入作品裡，「釋放形式與色彩，允許觀者的參與改變與移動，也在其展覽論述中清楚地描述以控制論作為其理論架構之基礎觀點」。(Shanken, 2003, p. 29) 1964年發表〈The Construction of Change〉一文，提出藝術創作的本質是在於藝術，科學與個人的融合，而非在於作品本身。同時詮釋其作品為「.... 觀者透過參與，對藝術意義的延伸負有責任，成為一個決定者....。...非固定式的，且因觀者的介入而改變的結構，...當觀者與作品產生關係，他在身體與情感上也完全參與。」同時也強調藝術家在科技社會文化的責任，他提出「科技不僅改變我們的世界。它也提供我們特殊經驗與認知的原型，並從根本改變了我們認知。...藝術家的道德責任需要去瞭解這些改變。」「透過作品藝術家認知自己的存在，透過他所形成的文化，藝術成為改變社會的力量」。此強調藝術家必須具有理解科技改變了人類文化之認知，並需透過創作提出新觀點的社會責任。(Ascott, 2003b, pp. 96-107)

1966年發表〈Statement from Control〉宣言，提出人類雖然透過控制去確認自我存在與定義自我身份的觀點，並努力透過科學達成，但卻無法獲得完全的自由。唯有透過藝術去成為自由之人，藝術成為一種具儀式性控制機器的功能，作品與文化成為行為的觸發器。(Ascott, 2003c, p. 108) 也因此Ascott並不認為科技與科學是建構知識體系的唯一方法，他認為東西方之心靈學如易經，可以幫助此知識體系的建構更為完整與結構化。1969他開始嘗試將易經卜卦方式納入創作程序系統之中，《Cloud Template》(1969)與《Change Map》(1969) 兩件作品，他以易經卜卦丟擲銅板方式，根據銅板掉落於紙上的位置，定位畫線並在木板上切出形狀，之後再將各個形狀元素移動重新組合出無法預期的形狀，透過隨機偶發的方式，將訊息再現的視覺重新給予規範。(Shanken, 2003, pp. 5-32) 易經成為Ascott思想體系的重要元素之一，並延續成為到70年代的遠距電訊藝術概念。

〈Behaviourist Art and the Cybernetic Vision〉(1966-67)一文中，Ascott以行為特質與控制論觀點為基礎架構，提出未來的藝術必須具有的特質，Ascott提出兩個重要的觀點：一

為以控制論視野所建構的未來藝術形式，二是預示訊息溝通科技應用的未來性，提出CAM(Cybernetic Art Matrix)的概念原型，認為藝術與控制論社會結合為一體，是世界與人類關係的基本態度，因為「控制論」已經成為形塑人類的哲學、影響人類行為，去延伸人類思考的「新知識領域」。此控制論影響人類所處的環境，並主導著人類的生活形式、文化建構，藝術家應該透過瞭解去建構自己的知覺敏銳度，強化思考產生行動。電腦則是控制論知識體系下最卓越的發明，也因此電腦會是開啟藝術改變的基礎之工具。電腦不是僅僅是操作「工具」的角色，電腦是「一種心智的工具，一種放大思想的器具……」，也因此「此行為結構環境下的人工物與電腦的互動是可以期待的……電腦也許可以與一件藝術作品連結，而藝術作品也可以成為電腦。」(Ascott, 2003a, pp. 109-152)

CAM(Cybernetic Art Matrix)的概念原型為：(1)教育-學習程序 (CAM/L Education, Learning procedures)；(2)訊息-處理與溝通 (CAM/I Information-Handling and Communications)；(3)創造力的衍生與CAM的成長(CAM/G: The Generation of Creativity and the Growth of Cam)；(4)舒適性-硬體與環境 (CAM/A AMENITIES: Hardware and Environments)，並稱之為「CAM/LIGA」(Ascott, 2003a, p. 132)，此四個部分提供了程序、狀態、環境之組織觀念，透過軟硬體之整體架構，CAM成為具回饋迴圈的關聯系統，可以提供不同地點的藝術家、科學家的跨領域合作，或成為大眾遠端服務的網路系統，也可以召集各種領域的、有熱誠的藝術家參與，共同建構有效率的藝術教育程序，成為一個綜合藝術教育的平台及大眾遠距教學課程平台。參與者的獨特經驗、知識與技能透過CAM溝通互動，豐富整個組織系統，衍生進化與累積並呈現出多樣性樣貌。而持續不斷地雙向訊息流動中，透過整體成為一種具自我演化繁衍的個體。同時也提出以遠端電訊(telematics)為藝術創作形式的作品概念，他強調此是一種具資料庫形式的訊息，並允許參與者在任何時間與地點進入參與「所有的藝術家都有權力可以透過電視連結進入其他藝術家的工作室，不管是在世界的哪一個地方或是國家。透過全像攝影或是影像電傳機即時傳送，他們的作品可以被影響與被討論。藝術與科學領域裡創造力的人均可以依賴此具時效性的方式彼此接觸與連結……」。他描述「訊息被儲存與紀

錄成為資料庫，可以讓任何地方的任何人使用，連結到工作坊、工作室、展覽空間或是直接連結到個人的中央神經系統。」此不僅預言了網路藝術的發生，也提出遠距網路教學的概念雛形。(Ascott, 2003a, p. 146)

Ascott認為唯有控制論所建構的自動化社會，可以完成CAM模型的建立，但是他並未忘記心靈學知識體系之重要性。1970年Ascott於〈Psibernetic Arch〉一文中，結合控制論(Cybernetics)與心靈學(Psi)二詞，創出心靈控制學(Psibernetic)一詞。他認為未來的世紀為「心靈控制學世紀」(Psibernetic Era)，並以彩虹拱橋作為一種系統方法的隱喻，認為唯有透過彩虹拱橋連結東方與西方的心；科技與心靈感應；供給與預知...等，才能賦予我們能力去研究拱橋兩端的預測、控制與溝通系統。他並認為電訊溝通科技產生之電訊知覺是於訊息交換所產生之不合規則與不協調的暫時性中產生，同時也強調電腦自動化科技所賦予的科技心靈，將會是未來個人選擇與創造生命的夢想實踐，也控制文化中人類的真正價值，他認為此會是未來25年影響文化的因子。(Ascott, 2003a, p. 146)

九零年代Ascott提出“technoetics”(科技藝術學)一詞，認為經由與科技合作互動之個人與社會互動成長，可以被解釋為一種美學模型，具重新建立文化價值與重新創造世界的秩序。他也提出將電訊傳訊的應用、奈米科技、人工與生物科技等應用於藝術創作之概念，延伸個人認知，以及個人與社會訊息與知覺之交換的角色關係。Ascott並非去解釋以控制論為主體的藝術創作，或介紹以藝術呈現之控制論機器或是機器人藝術，而是強調藝術成為一種具有轉換行為與認知能力的系統，此系統涵蓋著生物演化之程序與架構，此藝術作品必須是互動的、允許觀者去形成行為上的連結。此未來藝術典範的基礎是電腦人工智慧系統，作品具開放性結構，邀請觀者介入並成為作品之內容元素之一，作品不斷的衍生成長，同時也影響隨後發展的決定與行為。

其具前瞻視野的論述，在現代數位時代得到映證。閱讀其論文，不僅具啟發性，也引導著當代數位互動藝術創作者更需思考數位互動藝術創作的特質問題。面對數位科技與生物科技的快速進步、數位工具的方便性以及網路的普及化，身處於Ascott所定義的後生

物時代(post-biological era)裡，是否能在訊息物理學之位元與神經元，及生物科技之原子與基因所建構之新世紀的藝術基質—潮濕媒體(moistmedia)，理解涵蓋techne(技能與藝術)與gnōsis(知識，心靈)的technoetic之創作美學？藝術家使用數位科技創作的本質意義到底在哪？僅是作為一種便於工作的替代品、傳達個人情感的工具，抑或是具行為、組織能力的有機體。藝術家的創作主體是在於視覺人工製品，抑在於創作過程與整體關係？當數位時代的藝術家依賴數位科技作為創作工具時，應該以何作為其關注與感知對象？因此，Ascott強調將控制系統展現於藝術創作的過程之中，並且作為藝術觀念的中心思想。

## 2-3 藝術史中的藝術與科技

藝術史中藝術與科技的關係一向處於曖昧不明的狀態，在過去台灣學院派傳統的藝術相關課程中，與科技相關的知識從未被列入學習的一環。翻讀國內外藝術史專書，藝術與科技的相關討論闕如，在藝術創作類別中，「藝術與科技」、「科技藝術」也很少被視為一種藝術類別。在二十一世紀的今日，若換一個角度閱讀藝術史，當可發現「科技與藝術」的互動關係，自遠古時代開始即從未間斷過，例如史前人類的洞窟繪畫，可說是顏料研發科技與生物型態研究的開始；在文明初始時，人類便依科學的計算，藝術的美感，建造祭儀的殿堂，呈現對宇宙的崇拜。藝術史上的著名人物，常常同時具有科學家、藝術家、音樂家、建築師、醫生等多重身份。達文西(Lorenzo de Medici 1452-1519)，擅長機械設計、繪畫，解剖學、曾經擔任過「軍事工程師」，他創立了工藝學校，教導工藝家基礎的物理學、數學、哲學與歷史，並學習了解剖學與透視法，工藝家開始將這些科學概念應用在創作之中(Strosberg & Unesco., 1999, p. 27)。一點透視的發明者Brunelleschi (1377-1446)，設計建造著名的佛羅倫斯教堂，為了圓頂的工程建築，需透過精確數學計算與配合建築施作，發明起重機等工具，始能順利完成(金恩, 2005)。因此，若僅依傳統藝術美學思維去閱讀當代的藝術史專書，是無法窺見隱藏於「藝術與科技」或「科技藝術」概念下的「互動藝術」之歷史根源與整體脈絡。

1990年，Atkins編著出版的*Art Speak*，以「Art and Technology」與「High-Tech Art」兩個類別，分述對科技與藝術的定義。他提出「Art and Technology」發生年代為六零年代中期至七零年代中期，主要發生地點為美國與西歐，七零年代以後的數位藝術則以「High-Tech Art」稱之，但他並不認為「Art and Technology」與「High-Tech Art」分屬為不同的運動，僅認為是一種以複雜科技做為工具創作的當代藝術作品。Atkins的觀點，可被視為主流藝術評述者對於科技與藝術的看法，在此觀念脈絡下，我們很難從藝術史專書中找到被歸類為「科技藝術」或「互動藝術」的一種流派，反而需從行動藝術(Happening)、福魯克薩斯(Fluxs)、機動藝術(Kinetic Art)、光藝術(Light Art)、錄像藝術(Video Art)等藝術流派中去探求以科技做為互動介面及邀請觀眾參與的「互動藝術」。

延伸達達藝術的概念，在作品與展演中，以隨機與偶發為基礎，邀請觀眾參與創作的行為，是行動藝術與福魯克薩斯的展演形式之一。Schilling於行動藝術一書中，介紹多件以科技作為創作媒介的互動作品，如：1968年Rauschenberg《Soundings》(圖 8)包含九個霧面塑膠玻璃牆面，在寂靜時觀看，玻璃成為一個巨大鏡面，投射觀者的影子，當觀者移動並發出聲音時，麥克風會收錄聲音並控制現場燈光明滅，控制屏幕後側的各種不同椅子影像元素，在燈光明滅中被照亮或消逝，創作者希望觀者成為參與創作的藝術家，因觀者的參與，使作品產生意義。(Hovancsek, 2002; Schilling, 1996, pp. 91-93) 另，Lucie-Smith(1977, pp. 403-404)於ART NOW 'Happenings and Environments'章節中，也提及《Soundings》部分內容，但無詳細描述，僅介紹Rauschenberg對於劇場舞蹈參與的熱誠，也梗概性地提及「Evenings in Art and Technology」<sup>9</sup>，說明此展演的演出，吸引企業參與與經費獲得，方得以將科技經驗使用於創作中。

---

<sup>9</sup> 此展演正確名稱為「9 Evenings: Theater and Engineering」將於後續章節中討論。



圖 8. Robert Rauschenberg(1968). 《Soundings》

行動藝術一書中也同時介紹福魯克薩斯創立者之一Vostells的互動作品《Induktion》(1969)，與Nam June Paik (白南准)具互動、行為表演的機器人《KT678》。Wolf Vostells《Induktion》應用感應科技，在地板裡埋藏著感應線圈，當行動者拿著感應板，在演出空間走動時，感應板與感應線圈之間產生磁場，影響麥克風發出電子噪音；Wolf Vostells的另一件作品《Technological Oak Tree》(1969)計畫，則是屬於自然訊號的運用。他在洛杉磯郊區的橡樹上裝置了電子器材，蒐集偵測大自然的光、風速、噪音與溫度訊號並對行動者發出訊號指令，行動者必須依照訊號指令完成動作行為。(Schilling, 1996, pp. 102-103) Nam June Paik《KT678》透過人性化的電子控制去刺激觀眾的幻想，此作品首次發表於德國烏朋塔「二十四小時」偶發展演，以三十條線來遙控，「…具有四個輪子轉動，製造白色的豆子，接收電波…由白南准指揮遙控，白南准表示：機器人應到街上看看人，並給人不期然的驚訝，一如突來的傾盆大雨。我要他去撞人，然後繼續走…」，此作品透過機器人的行為，與街上行人產生的偶發互動。(Schilling, 1996, pp. 170-171) 以生化機器人(cyborg)概念所設計製作的機器人作品，不僅給予機器人擬人的行為回應，也讓互動者產生機器人具智慧與回應能力的想像<sup>10</sup>。

<sup>10</sup> Burham於*Beyond modern sculpture*一書中也提到白南准機器人作品《Robot-K456》，此件作品參加了1968年「Cybernetic Serendipity」展覽。作品為具女性形貌的機器人，被設計可在街上行走，遇到行人時，則會無預期的向行人噴水：概念上的撒尿行為，以此呈現對空間的佔有慾。

Nam June Paik的創作涵蓋行動藝術、福魯克薩斯、機動雕塑與錄像藝術等類型，並且以電視雕塑裝置而著稱，被尊為「錄像藝術之父」。錄像藝術的發展緣於1965年新力出產Portapak手提攝錄影機後，因為手提攝錄影機具容易攜帶、即時錄像與完整紀錄特性，加上對時間掌握控制的特質，藝術家轉而對手提攝錄影產生高度興趣，此時期主要的代表藝術家為Andy Warhol、Nam June Paik、Frank Gillette、Bruce Nauman、Peter Campus等。Atkins(1990, p. 158)定義錄像藝術(Video Art)始於當Nam June Paik開始使用新力Portapak創作時，並在幾個小時後發表於紐約格林威治村(Greenwich Village)的「Cafe à Go GO」咖啡館。<sup>11</sup> 藝術家使用錄像科技呈現出各種風格與形式的創作，有的使用於表演藝術或裝置藝術，如Jill Scott、Bill Viola；有的則在畫廊或美術館以螢幕播放呈現，如Martha Rosler、Les Levine；有的則偏好於電視上播放，如Skip Sweeney、Edin Velez等。

*Art Now*(1977)與*History of modern art*(1985)書中，皆未將「錄像藝術」視為一種藝術類別並以專章討論。Lucie-Smith(1977, pp. 448-452)在‘Earth Art and Concept Art’章節中，介紹Nam June Paik，認為他最能代表此科技實驗錄像的冒險與愉悅，提出「七零年代中，先鋒派實驗最為活躍的領域為錄像，被稱之為錄像藝術，已涵蓋了廣泛的範疇。」評述其作品《Paik-Abe Synthesizer》(1971)(圖 9)呈現出「令人瞠目結舌，但卻不穩定與無法持久的無趣影像」，而《T.V. Cello》(1971)(圖 10)小提琴家Charlotte Moorman裸胸彈奏表演，則認為是Nam June Paik提出當代人不惜一切去追尋新奇經驗的絕望。Wheeler(1991, p. 256)則將Nam June Paik歸類為表演藝術，「一個與福魯克薩斯產生關係

---

(Media-Art-Net, 2005; Munter, 1998)

<sup>11</sup>對於誰是首次發表錄像藝術？Rush(2003, pp. 57-59)認為1965年雜誌社「Tape Recording」出版家Richard Ekstract Andy提供了Warhol一部可攜式的攝影機「Norelco slantrack video recorder」，同年九月Warhol於紐約Waldorf-Astoria旅館地底下的大型鐵軌空間發表《Outer and Inner Space》，因此，他認為Warhol為錄影史上第一位公開展覽錄像作品的藝術家。然而根據Nechvatal(2005)在Nicolas Schöffer個展時的介紹時提出，1961年Nicolas Schöffer曾於電視上播放錄像作品，是最早公開發表之錄像作品。

的喜劇表演藝術家Nam June Paik，當他發現錄像表現可能性時，直接從電子音樂作曲轉而從事視覺藝術」，並引用Nam June Paik說法認為錄像「作為一種拼貼科技，可以代替油畫，陰極線管(cathode ray tube)可以替代畫布。」



圖 9. Nam June Paik(1969-1971). 《Paik-Abe Synthesizer》



圖 10. Nam June Paik (1971). 《TV cello》

對於錄像藝術家而言，錄像不僅呈現單純地紀錄觀察、或以錄影影像呈現政治社會批判與觀念行動，藝術家對於媒體與人之存在、空間、時間的關係也產生高度興趣，並打破藝術創作型式以「物體」(object)為主體的觀點，「觀念」(idea)成為創作主體。Lucie-Smith (1977, p. 451)認為，即使藝術家掌控了錄像這樣的科技應用，卻仍企圖廢除藝術的物質化，將藝術表達的觀念視為藝術的主體。Lippard(1997, p. 5)提出此時期的藝術特質為「去物質化」(dematerialized)。藝術家結合監視系統與錄影設備的創作，以人為參與主體的互動錄像裝置亦是此時期藝術家喜歡使用的手法，在此類型作品裡，觀者不僅是觀看者、參與者，更是作品內容的一部份。因此，在當代數位互動藝術創作中，錄影影像的使用與挪用，亦是藝術家善用的手法之一。如1969年Gillette於在紐約霍華德・懷斯畫廊 (Howard Wise Gallery)舉辦美國第一個錄像藝術個展，發表錄像裝置藝術史之第一件裝置作品《Wipe Cycle》(圖 11)。現場排列九個螢幕，四個螢幕呈現預錄的影像，五個螢幕則呈現以監視系統攝錄之現場參與者，將其延遲播放且融入原有之內容，呈現觀者介入錄影空間與作品結合的意念。(Rush, 2003, p. 19) Nauman自1968年開始，即發表一系列邀請觀者進入攝錄空間，成為作品主體的互動作品，1969年其於紐約惠特尼美術館 (Whitney Museum) 發表《Performance Corridor》(圖 12)，利用兩層樓高的窄小迴廊盡頭擺置兩台疊層的螢幕，當參與者緩慢地向前移動，便會在螢幕中看到被攝錄的自己，美國藝評家Morse形容此經驗好像「身體慢慢從自己影像剝離，好像我的所在被抽離」。

(Rush, 2003, p. 32) 1970《現場錄製影像迴廊》(Live-Taped Video Corridor)與1970-71《綠光迴廊》(Green Light Corridor)承續《表演迴廊》風格，但是當參與者越接近螢幕時，反而無法觀看到完整的自己身體形貌。(Archer, 2002; Media-Art-Net, 2004a) Campus於七零年代初期發表《Interface》(圖 13)，展場中間為一面玻璃鏡面，觀者進入展場同時也被攝入，並以黑白影像投射於螢幕之中，與鏡面反射彩色倒影重疊，呈現飄忽遊移的觀者分裂存在狀態，以此呈現手法，Campus於1971-1978年之間共計完成了十八件裝置作品，以特殊的角度投射方式，呈現扭曲的變形形體，將觀者置於自我分裂的過程之中。(Rush, 2003, p. 33; 張芳薇, 2006, p. 43)



圖 11. Frank Gillette(1969). 《Wipe Cycle》

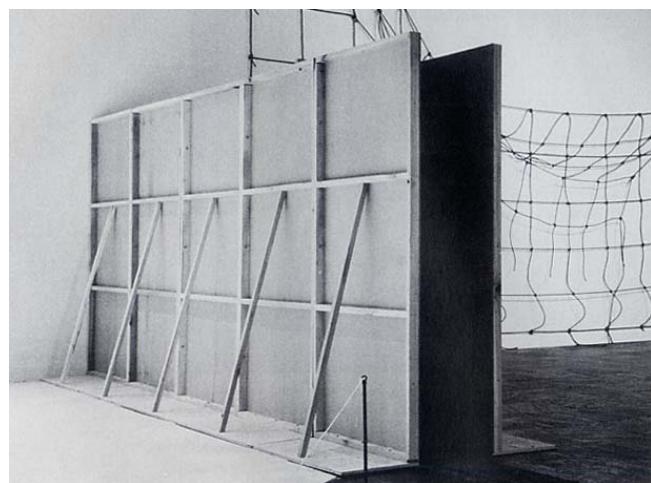


圖 12. Bruce Nauman(1969). 《Performance Corridor》

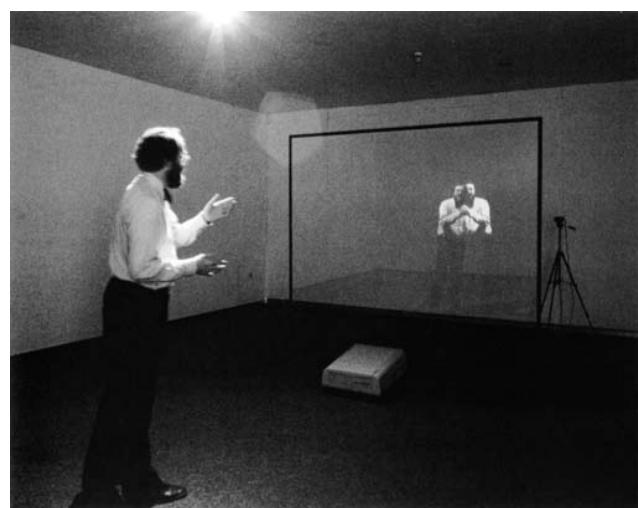


圖 13. Peter Campus(1972). 《Interface》

出生於奧地利的女性主義藝術家Export，提出需邀請觀者參與作品的裝置形式，並稱之為錄像裝置(Videoinstallations)，在作品《Split Reality》(1970) (圖 14)，她邀請參與者戴上耳機，隨著音樂唱歌，然而現場螢幕上卻是播放藝術家本人的身影與歌聲，Export提出影像與媒體真實性的問題，迫使參與者在此過程中，陷入真假困境之中；《Autohypnosis》(1969-73)(圖 15)以四個螢幕排列成為圓形，螢幕內容為觀眾大聲熱烈地拍手聲，地上以菱形線條標示出文字如self、possession、development、love訊息等，並在訊息上裝設感應裝置，觀者被邀請進入感應空間並踩在文字上啟動感應器，驅動螢幕並播放熱烈拍手喝采聲。(Rush, 2003, pp. 95-97)此結合感應裝置、電腦控制所呈現錄像互動裝置作品，在九零年代以後，成為錄像藝術家喜好的使用手法，如Hershman的《Room of One's Own: Slightly Behind the Scenes Conceiving Ada》(1990-93)(圖 16)使用眼球偵測驅動影像的系統裝置、Lucas的《Drag and Drop》(1999)以感應裝置驅動影像中的鏡射人物的動作，進行網球對打等(Rush, 2003, pp. 201-203)。這些作品，以錄像作為創作媒介，但所追求的並非是錄像中的影像美感，而是如何透過錄像裝置，邀請觀者互動，成為作品內容元件的一部份，被稱之為互動錄像藝術創作。



圖 14. Valie Export(1970-1973). 《Split Reality》

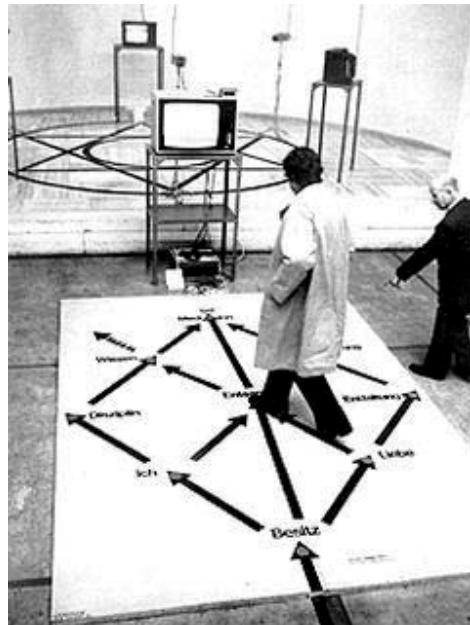


圖 15. Valie Export(1969-1973). 《Autohypnosis》



圖 16. Lynn Hershman(1990-93).  
《Room of One's Own: Slightly Behind the Scenes Conceiving Ada》

根源於時間、動態與過程美學探討之機動藝術(Kinetic Art)，因為作品運用當時的科技控制呈現，最常與科技、藝術連結討論。(Atkins, 1990, p. 92)常被提及的藝術家與作品，包含動態雕塑類作品如Duchamp《Bicycle Wheel》(1913)、Gabo《Kinetic Construction》(1920)，與強調視覺光影變化並營造整體空間氛圍Moholy-Nagy《Light-Space Modulator》(1922- 1930)，機動藝術作品大多結合機械齒輪裝置、科技感應裝置、科學原理如磁性電能、大自然動能如風與水等呈現多種樣貌。

Arnason(1986, p. 644)於*History of Modern Art*書中以年表介紹藝術史上的重要大事紀。以時序排列，將藝術活動、文學活動、音樂與劇場、動態影像、科學與科技、政治與日常生活並列，列舉出每年的重要藝術事件。然而，在此列表中，與藝術與科技的相關活動僅介紹1967年於巴黎國立現代藝術美術館(The Musée d'Art Moderne de la Ville)首次展出的「機動藝術展」與1968年於紐約現代美術館展出的「Art and the Machine」。「機動藝術展」以「光與運動」(Light and Motion)為題，展出過去十年法國藝術家所創作，具移動特色與人工光源構成的雕塑形式作品，宣告機動藝術作為當代藝術潮流的重要性，展覽內容涵蓋的歷史時間軸線，從18世紀神父Castel發明的彩色管風琴(color organ)、1910年作曲家Scriabin的光鋼琴(light piano)、Baranoff-Rossine的光電鋼琴(ophophonic piano)<sup>12</sup>，到50年代的藝術家Duchamp、Gabo、Moholy-Nagy、Tingely、Vasarely的作品等，文中特別介紹Schöffer，並認為其作品《CYSP I》(1956)<sup>13</sup>是藝術史上的第一件自動化控制雕塑(autonomous cybernetic sculpture)(Leonardo/OLATS, 1999)，Schöffer以《Lux》(1957)參與「光與運動」展，作品以棱鏡構成，內部裝置鏡面，將光線反射至空間，產生特別的視覺效果。作者強調此展覽不僅邀請觀眾進入展覽空間，在創作中透過互動合作與按鍵驅動反應，甚至可以穿越光電構成的場域，驅動光源的變化。強調作品中的動態是情感與直覺混亂的生產者，以隨機動態去呈現出無法預測的關係，創造出具劇場式的環境氛圍，在機動藝術中，呈現環境藝術與偶發藝術的特質(Lucie-Smith, 1977, p. 320)。

---

<sup>12</sup> 1916年俄國未來派藝術家Rossiné開始研發光電鋼琴，並在其繪畫展覽中展演。此以電子光電原理建造的鋼琴，不僅會產生聲音，並將強光穿過不斷旋轉的彩繪玻璃圓盤、過濾器、反射鏡與透鏡，產生影像，此影像被投射至牆面或天花板，產生不斷旋轉地萬花筒似的投影。鍵盤控制過濾器與玻璃圓盤的各種不同組合。過濾器與玻璃圓盤的震動則透過光電管擷取控制每個單一振盪器的音高，產生各種不同的音調。(Rossiné, 1916)

<sup>13</sup>此作品高 2.6 米，並以硬鋁合金與鋼鐵為材質製作之金屬薄片為構造元件，裝置光電電池與麥克風接收環境聲音，並與菲力普公司(Philips Company)合作使用該公司研發的電子腦(electronic brain)，處理現場接收之訊息分析色彩與光線數據，作為金屬薄片改變轉動的方向與速度之參數，驅動小型馬達控制金屬薄片之運動。當他於馬賽(the Cité Radieuse of Le Corbusier, Marseille)發表時，更安排芭蕾舞者表演，呈現出具回應性與具自主行為能力之擬人化自動控制雕塑。Schöffer 紿予作品具自動調節的控制系統，並根據環境訊息處理給予作品與環境產生和諧回應行為之能力。(Schöffer, 1985, pp. 59-68)

Arnason以「11月25日參觀人潮湧向當代美術館」作為‘Art and the Machine’章節標題，強調展覽的開幕盛況與成功。「Art and the Machine」展覽策展人Hutlen以達文西與Vaucanson<sup>14</sup>為例證，說明藝術家與發明家的緊密關係，並以回溯了當代藝術史中，藝術家從機器裝置產生的靈感與觀念，內容涵蓋達達主義(Dadaism)與未來派(Futurist)等，提出在Duchamp、Gabo、Tatlin的帶領下，藝術的形式漸成為機動雕塑形式，文中提及了Tinguely的繪圖機器《Meta-Matic》(圖 17)與《Homage to New York》，但並無更深入的評述。(Arnason, 1985, p. 654)

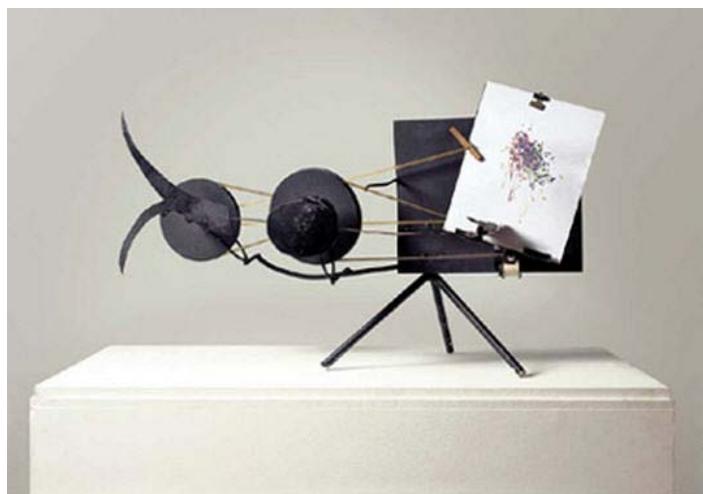


圖 17. Jean Tinguely(1959). 《Meta-Matic》

1989年出版的*Art of Our Century*以‘運動與光’(Motion and Light)為主題，介紹具機動控制的光雕塑作品。強調六零年代末期，光藝術的作品像滾雪球般地，從歐洲法國、德國與義大利為起始，在各大展覽與創作團體中展出，成為一種全球的藝術運動，如1955年巴黎的雷諾畫廊 (Denise René)成為機動與光藝術的展覽中心，荷蘭阿姆斯特丹市立博物館 (Stedelijk Museum)、丹麥的路易西安那現代藝術館 (Louisiana Museum)與斯德哥爾摩的

<sup>14</sup> 1738年Vaucanson做出了橫笛演奏機器人，主要驅動是由九個風箱所組成，每三個為一組，用槓桿和繩子作連結，每組裡的三個風箱將空氣送入主要管內，經由管子送到一個分隔槽裡以安排供應到胸腔裡。在汽缸上有一鍵盤，其具有15 根控制桿，用來拉機器人手部、嘴唇、舌頭等作動部位。隔幾年Vaucanson又做出了小鼓手機器人。(宋開泰, 2009.06.17)

莫德爾納博物館 (Moderna Museet)，相繼舉辦大型展覽，展出歷史上與「光」與「運動」相關的作品。Ferrier與Le Pichon(1989, pp. 664-671)認為「運動與光」展覽所展出作品不僅強調混合媒材的創作形式應用，也融合了行動(live action)、聲音、光、與動態影像。文中所介紹的作品，涵蓋從汽車的原理、光構成的視覺雕塑作品、以光包覆空間與建築的整體氛圍建構的空間，亦涵蓋具互動回饋特質，且應用光、聲音與影像的機動作品，以及美國攝影師Muybridge攝影以人類與動物為對象，所進行的動態攝影。介紹Schöffer以控制論概念為基礎的訊息溝通、互動回饋的光與機動雕塑；Tinguely的繪畫機器《Painting Machine》(1955)與自毀機械雕塑《Homage to New York》(1960)。稱讚「Experiments in Art and Technology」(E.A.T.)為最具影響力的團體，描述「9 Evenings: Theater and Engineering」(1966)為「涵蓋舞蹈、電子音樂與影像投影，並使用複雜科技去呈現光與運動效果的展演」，也提及E.A.T.策劃執行百事可樂於日本大阪世界博覽會的專案《Pavilion》。

然而在書中，作者在介紹「E.A.T.」與「9 Evenings」的章節中，並未提及Rauschenberg的貢獻。他在普普藝術章節中，在盛讚Rauschenberg集合繪畫(Combine Paintings)的成就之餘，僅僅提及Rauschenberg參與各種舞蹈與表演活動。同樣的描述亦發生於Fineberg(2000, pp. 117-187)所著之*Art Since 1940 Strategies of Being*。書中詳細介紹Rauschenberg於1963年之前的創作與集合繪畫，但對於1965年以後參與「9 Evenings: Theatre and Engineering」與「E.A.T.」這段活動，反而認為Rauschenberg放蕩並縱情聲色中，並無作品產生<sup>15</sup>。Lucie-Smith(1977, p. 314)更批判六零年代的藝術與科技活動為「觀眾聚集於六零年代主要的機動藝術展覽，並非是因為對於關心藝術或展覽。大眾所興奮的與尋找的，是藝術與機器可以成功合作，因此可以被視為現代科技公民。」

其後，Wheeler(1991, pp. 236-238)在*Art Since Mid-Century*一書中，定義「機動雕塑」為

<sup>15</sup> 《Booster》(1968)是Fineberg認為Rauschenberg唯一於1965年之後的佳作。(Fineberg, 2000, pp. 177-178)

「非僅是靜態可移動的物件，而是真實的運動(movement)。」作者溯源動態概念的創作，如Lascaux Caves(拉斯科洞穴)的洞窟壁畫中栩栩如生的動物跑步動態；1909未來派(Futurism)宣言中宣告的科技之美；1920年Duchamp的《Rotorelief》以轉動色塊呈現出三維空間的移動錯視；1920俄國結構主義(Constructivism)的Gabo與Pevsner提出寫實宣言(realistic manifesto)認為機動律動(kinetic rhythms)將成為我們的感覺與即時性的基本形式，成為繪畫藝術的新元素。文中並介紹多位著名的機動藝術家，他們的作品特色多採鋼、鐵與木材等材料，作品中他們將物理或自然訊息轉換為動能，驅動作品的擺動。他們更結合建構主義、數學排列與系統性安排，以擴張作品的固有形式，如Rickey以大自然引發的隨機活動，讓作品在空間中擺盪，形成優雅的、芭蕾舞蹈似的隨機表演；Takis利用電磁學原理的創作，以磁力訊號作為驅動，讓作品建構出磁場環繞控制的系統。

Wheeler不僅在「機動雕塑」章節中介紹Tinguely，並引述「動」在其藝術中的意義：

生命是不斷地變動；每一件事都會自我變形，每一件事都會無止境的改變自己，因此曾經嘗試去阻止它，嘗試在飛逝中去檢查生命，並透過藝術的形式去再現它，雕塑或是繪畫，對我而言似乎都是對於生命強度的嘲弄；我僅是希望將自己融入在不斷變形的移動物體當中。(Wheeler, 1991, pp. 239-240)

Wheeler(1991, pp. 239-240)提出超越機械的「meta-machines」概念，成為具自主行為機器人「Metamatics」。「Metamatics」不僅是藝術作品，也是藝術創作者。以舊車零件組成的機器人，透過觀眾的驅動前進擺動並發出吵雜的聲音、塗繪抽象素描，以「證明任何人都可以做出抽象繪畫，甚至是機器。」因此，他也將Tinguely《Homage to New York》(1960) (圖 18)視為巨大的Metamatics。Klüver認為《Homage to New York》呈現一種「機器自殺的榮耀行為」，以愛與幽默表達對於機器透過自毀以呈現生命的某種時刻的凝結，並以Tinguely宣言強調「將運動凝結」，「我們必須成為不斷變化的真實創造性專家…這是，我們作為人的定義」(Packer & Jordan, 2001, pp. 33-38)。

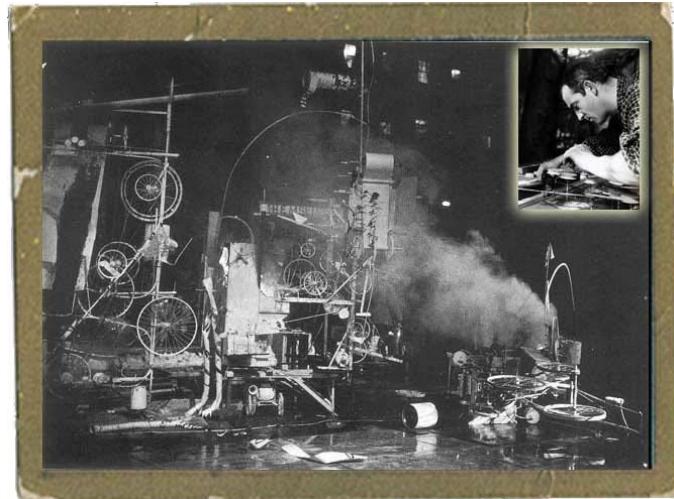


圖 18. Jean Tingely(1960). 《Homage to New York》

Popper(2007, p. 42)指出，對於Tinguely而言，機器是一種生物，此生物讓他懼怕，也讓他驚訝並讚美。其作品具無法預測、反覆無常、難以捉摸的特質，具獨特運動方式與操作邏輯程序，此使得Tinguely的作品，具有令人妒忌的自由特質。Lucie-Smith(1977, p. 320)引用Hulten為Tinguely的展覽畫冊撰寫之簡介認為「此作品的無可預測與獨特的行動與持續性特質，使其作品具有令人羨慕的自由特性，他們的活力、獨特性與抒情性，帶給觀者著迷的生命經驗與時刻，從作品、從罪惡的是與非、美麗與醜陋，完全脫離道德規律或習慣。…他們推翻已經建立的秩序，並且探索無政府狀態與個人自由，此僅存在於此時此地。」

《Homage to New York》因其使用破舊的廢鐵拼裝物、腳踏車輪、鋼琴及無數零件，而被歸類為裝配藝術(Assemblage Art)或垃圾雕塑(Junk Sculpture)。(Atkins, 1990, pp. 91-92)又因作品藉由馬達控制來回轉動，並發出嘎嘎作響的聲音，特別是在1960年3月17日於紐約現代美術館(Museum of Modern Art of New York)，在觀眾前利用馬達驅動讓機動雕塑進行自我摧毀，所以又被稱之自毀藝術或機動藝術，Arnason(1986, p. 654)認為《Homage to New York》將機械嘲弄推到極致，機器觀點開啟了新的方向，是一件具里程碑意義的作品。然而，上述專書中，卻忽略此作品具六零年代藝術與科技合作創作的

里程碑意義<sup>16</sup>，而參與創作的工程師Klüver則從未在書中被提及，關於此段歷史將於六零年代紐約的藝術與科技章節中討論。

電腦藝術開始於六零年代，卻很少於藝術史書中被介紹。1987年*Art today*書中則罕見地以5頁篇幅介紹了電腦藝術(Computer Art)，並且開始意識到使用電腦創作的藝術形式將超越繪圖影像，是藝術史書中，難得的深入討論。此書提出幾個重要的觀點：一、即便過去10年，只有少數藝術家能使用進步的影像製作機器，但近幾年來，電腦功能越來越強大，價錢卻越來越便宜，也使得電腦漸漸成為家庭、辦公室、學校與工廠的重要工具，並成為設計與科學的重要輔助工具。二、電腦輔助設計(Computer Assisted Design, CAD)與電腦輔助製造(Computer Assisted Manufacturing, CAM)在商業中扮演重要角色，電腦成為新型態的創作者，可以運用於繪圖、建構建築模型、製作動畫與錄像作品。三、人工智慧(artificial intelligence)對電腦應用於未來藝術型態可能性之論點；認為藝術家或許會成為電腦的創作伙伴，而非僅是操控者，作者以Cohen的AARON(1973年)為例，利用一組規則與隨機係數去「教」AARON「創作」，AARON可以創作出一張具有複雜與單純型態的創作，並透過繪圖裝置「Turlte」將作品繪圖列印出；作者也提出藝術家對於使用電腦作為新媒體創作工具的雀躍態度，雖然藝術家無法瞭解電腦所可能帶來的影響與結果，然而透過歷史經驗，我們能理解新媒體與程序對於社會的思考與行為，將具有重大的影響。(Faulkner, Ziegfeld, & Smagula, 1987, pp. 237-241)

根據上述藝術史回顧，無論是「光與運動」、「機動藝術或機動雕塑」、「錄像藝術」亦或「電腦藝術」的類型分類，還是作品是否具互動形式，皆可以觀察到，藝術家並未忽視科技與機器所造成的藝術、文化、時間與空間影響，並且對於應用新科技建構觀者與作品間的互動關係，駕馭與呈現空間、時間的變動等感到興趣且躍躍欲試。惟並非所有的藝術史學家，對於應用科技所創作的藝術作品感興趣，即便於藝術史書中所討論的光與運動的主題，仍無法脫離傳統藝術評論方式，討論光的視覺效果、空間構成與美感

<sup>16</sup> 《Homage to New York》是Klüver抵達紐約後，首次與藝術家合作創作，開啟了後續一連串藝術與科技的合作契機。

形式，或許因為「光」與「運動」一向是藝術評述的討論重點。十九世紀末開始，「光」是印象派繪畫所專注的主題，到了二零年代的包浩斯，呈現多種以「光」為主體的設計與創作，如Moholy-Nagy的《Light Space Modulator》(1922-1930)。而攝影術、動態影片、電視等新科技的發明，藝術家更能理解動態物件的型態，以繪畫呈現運動的連續性，如未來派藝術家Balla的作品《Dynamism of a Dog on a Leash》(1912)。(Faulkner, et al., 1987, pp. 42-44)

*Art Now*一書中雖介紹電腦藝術，然而作者對於電腦藝術的定義，擴及電腦輔助設計範疇，篇幅也多偏向以影像為主體的動畫與錄像。但是，作者也意識到電腦對未來創作的前瞻性意義，預視到人工智慧系統與藝術之間的關係，對電腦創作提出一個可能性的思考架構，此前瞻性的看法，更在二十世紀末得到證實。關於六零年代電腦藝術的討論與貢獻，將於後續章節繼續討論之。而錄像藝術則從六零年代至今仍為藝術家善用的表現形式，又因電腦影像處理的效能、剪輯軟體的方便與控制程式的方便操作，此使得錄像結合互動裝置的表現手法，成為藝術容易控制的技術，也成為重要的創作方式。

1965-1975年的藝術與科技活動，並未真正受到藝評家青睞並將之視為藝術流派，列為藝術史的重要部分，Bijvoet(1997, pp. 6-13)認為，藝評家總以為「藝術與科技」並非是一種藝術型式與觀念的運動，而只是一群藝術家對於科技發展，與科技產生對社會環境的改變之狀態產生興趣，視科技為擴展藝術疆界的一種方法。Shanken(2001, pp. 21, 86-87)提出，因為新科技難以親近，藝術家對於科技媒材的不熟悉，也排斥科技設備做為藝術裝置物件外觀的作品形式，同時當藝術家創作內容過於偏重科技時，則被批判不夠具藝術觀念，但如果作品偏重藝術性則被批判未善用科技，此使得藝術家對於新科技的使用陷入兩難困境。而科技藝術作品的系統化概念、互動與多變性過程，與傳統藝術不同，博物館或美術館難以展覽與典藏；保守的藝評家無法接受且無過去的理論與經驗可參考，而科技作品呈現之互動有趣特質，也使得作品被批判淪為娛樂或科技示範作品。缺少藝術界的正式承認並脫離主流，使得以電腦為創作的藝術形式，難以獲得與其他藝術活動

相同的權威地位。因此，雖然科技提供藝術家一種新的美學經驗並有效地與普普藝術(POP Art)、環境藝術、福魯克薩斯行動藝術與錄像藝術連結。然而，卻因為科技的不可信賴、昂貴與難以控制處理，而使得藝術家選擇放棄藝術與科技合作創作模式。同一時期，阿波羅(Apollo II)登陸月球成功，也讓藝術家覺醒到藝術與科技創作無法與卓越的科技成就相媲美，以及科技無法承諾美好的未來，此使得藝術與科技對於藝術家不再具有吸引力。King(2002, p. 92)則認為，電腦作為創作工具並參與藝術的時間點不對，無法超越以數學探索的結構主義(Constructivism)與歐普藝術(Op Art)，二者趕上後現代主義，以視覺表現為基礎的藝術，而電腦的視覺表現無法超越二者，更使得電腦參與藝術顯得多餘。同時也因為使用電腦創作的創作者，多來自電腦科學界而非藝術家，也使得電腦藝術從未被視為一種藝術形式，並得進入藝術主流市場。

藝術家雖然使用科技，但是對科技的態度，一直處於矛盾狀態。二零年代初期結構主義、未來派對科技的抱持著頌揚的歡樂；三零年代超現實主義則因為恐懼戰爭，並對科技產生恐懼感，同時害怕科技取代人類而產生抗拒；六零年代的普普藝術批判科技帶來的社會影響。大眾依賴科技，卻也失去對科技的信賴。例如Moholy-Nagy模仿工程師，以穿著連身工作服來展現對機械科技的讚頌，Chaplin(卓別林，1889~1977)則以電影《摩登時代》(Modern Time, 1936)表達機械的制式化步驟，消除人與機器的界線。然而電影仍是新科技，對Chaplin而言，仍是好用的媒材。錄影藝術之父Nam-Jun Paik以電視媒材顯現對電視觀點的焦慮，亦呈現出技術中立性的虛幻不實。(Meedham, 2002, pp. 186-192, 194-195)藝術家對科技媒材應用的態度，其實是處於一種搖擺不明的中間地帶。(曾鈺涓, 2005a, pp. 78-80)

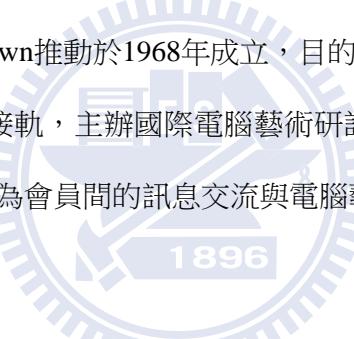
## 2- 4 西方數位藝術研究

六零年代至九零年代間，藝術界雖理解藝術與科技活動的發生，但因作品的非物質性(immateriality)、暫時性(temporalness)、非客觀性(non-objectiveness)與複製性(reproduction)，並被認為創作費用昂貴，所創造的藝術卻無價值，因此被排擠於美術館與畫廊之外。

(Bijvoet, 1997, p. 2)此狀態，直至數位科技急速變革，藝術界才開始思考並討論數位藝術。

1997年德國卡斯魯爾媒體藝術中心(ZKM, Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe)館舍完工<sup>17</sup>，開館展覽時便以媒體藝術史為主題並出版了*Media--art—history*一書，Hans-Peter Schwarz於前言中呼籲，互動媒體藝術在傳統藝術中缺席已久，必須要儘快展開討論。(Schwarz & Karlsruhe, 1997, pp. 7-8)。

藝術與科技創作領域雖未受到主流藝術領域所正視，然而卻有一群科技領域的藝術家、工程師與學者，投入藝術與科技創作，認為藝術與科技的合作是未來的趨勢，不僅成立團體與單位，也透過發行刊物作為會員之間的資訊交流平台。如1968年Frank Malina創立學術期刊*Leonardo*<sup>18</sup>，至今已是最重要的數位藝術的研究出版品；隸屬於英國電腦協會(The British Computer Society, BCS)的電腦藝術協會(The Computer Arts Society, CAS)由Sutcliffe、Mallen 與Lansdown推動於1968年成立，目的在鼓勵使用電腦於藝術創作，推動英國電腦藝術家與國際接軌，主辦國際電腦藝術研討會<sup>19</sup>，並自1969年由Metzger擔任主編出版刊物*PAGE*，作為會員間的訊息交流與電腦藝術推廣，此刊物於1985年停刊後並於2004年復刊。



1976年Leavitt編輯出版*Artist and Computer*一書，提出藝術家與電腦之間的關係，對整體社會都很重要，藝術領域與科學領域的人都應該深入理解。而電腦藝術中藝術與科學的整合，反應我們所存在的時間，人類存在於此科技社會，必須透過跨領域去解決問題，因為電腦與人的生命是彼此緊密連結，因此必須互相溝通。然而對於電腦藝術的重要性，有人持反對意見，亦有人認為電腦藝術將會引導產生像達文西一樣的現代偉大創作者。

---

<sup>17</sup> ZKM成立於1989年並開始*Multimediale*媒體藝術雙年展。(Schwarz & Karlsruhe, 1997, pp. 15-19)

<sup>18</sup> 此學刊由太空先驅與機動藝術家Frank Malin創立，目的在於專注於藝術、科技與科學整合創作的藝術家與學者發表的平台。1981年Frank Malin去世後，由Roger F. Malina接手經營，正式成立非營利組織*Leonardo/The International Society for the Arts, Sciences and Technology*(*Leonardo/ISAST*)。(Leonardo, 2008)

<sup>19</sup> CAS 典藏了1960-1970後期共計210件電腦藝術創作，這些作品與歷史發展文件資料，已由英國 Victoria and Albert Museum購得典藏。(Dodds, 2007, pp. 1-3)

然而，Leavitt也直言，電腦藝術該如何創作，由誰創作藝術，以及藝術家的角色定位問題，將挑戰人們對藝術的傳統信仰。因此，他認為視覺藝術家反對電腦藝術時，應該打破「機器到底可以為我做些什麼？」的迷思，而是轉換成為「使用機器我可以做些什麼？」的思考邏輯。書中共計收錄35位電腦藝術家的創作自述、創作脈絡與作品介紹，其中包括Laposky、Knowlton、Mohr與Schwartz等。

1987年開始，奧地利的林茲電子藝術中心(Ars Electronica Center, Linz)所舉辦的「電子藝術大獎」(Prix Ars Electronica)成為每年重要盛事。該中心每年提出不同的主題，探討科技影響的藝術、社會與文化，並提出各種數位藝術的創作方向與類型；其出版的展覽圖錄與研究論述，亦成為數位藝術研究所的重要參考文獻。例如2001年以「接管・誰正在創作明日藝術」(TAKEOVER - Who's doing the art of tomorrow)為題，討論未來藝術形式的領域、提出未來藝術形式定義的問題，並首度將「電玩」列為藝術獎項之一。Stocker(2001, p. 15)更於文中昭示：「透過電玩，新的思想產生，敘事與表現的新形式誕生，也因此新的媒體溝通浮現形成主宰強勢的文化原型」。

Leonardo/ISAST於1994年開始以藝術與科學、藝術與科技為主題系列，大量出版數位藝術研究專書如*Leornardo Almance*(1994)、*The Robet in the Garden: Telerobotics and Telepistemology in the Age of the Internet*(2000)、*Information Art*(2002)、*Virtual art : from illusion to immersion*(2003)與*From technological to virtual art* (2007)等，均成為當代數位藝術研究的重要文獻。而專門出版藝術專書的出版社Thames & Hudson陸續出版*Digital Art*(2003)、*Internet Art*(2004)；2006年Taschen出版社的藝術入門書系中，出版*New Media Art*一書，將數位藝術正式納入其藝術系列出版體系中。在這些研究中，論述者從藝術史溯源、應用媒體、互動經驗、科技使用類型等，採用不同的理論架構與思考邏輯，提出不同的數位藝術的美學特質，並依此作為討論以科技、數位工具為創作主體的藝術表現形式，並且給予不同的命名。這些不同論點所提出的命名，即便在同一命名下，亦因其不同的考量，自有其定義，這些定義與討論面向，至今並無定論，尚處於各自表述的

狀態與各自發展中，雖處於如此不確定的狀態中，但仍有一共同點，無論何種命名<sup>20</sup>，均確認數位科技作為創作重要元素的必然性與重要性，同時體認數位科技的媒介與媒體的功能性，並且認為數位藝術應該跳脫視覺藝術的評述美學，建立屬於自己的論述，方能建構自己的主體性。

數位藝術的發展緣起，無論是從科技發展史的進程，亦或從藝術史溯源，六零年代均被視為一個重要的發展年代，在許多出版專書中，均以專章討論此時期所發生的藝術與科技活動。1997年Bijvoet出版*Art as inquiry : Toward new collaborations between art, science, and technology*一書，以六零年代的藝術與科技活動為研究對象，記錄此段重要的藝術與科技發展史。Bijvoet(1997, pp. 15-17)認為藝術家探索新的表現意義、媒材與形式，跨越並打破疆界，自然對於科技應用於創作中，有極大的興趣。因此六零年代後期，新科技的發展，自然影響視覺藝術，其中主要被使用的科技為錄像、雷射、全像攝影與電腦，然而科技創作過程中花費的龐大預算，卻被認為不具藝術價值，被排擠於美術館與畫廊之外，藝術家只好放棄難以控制與接觸的新科技，邁向兩個主要的形式發展，一為自然(環境)，二為科技。前者成為地景藝術、環境藝術，後者則回歸藝術與科技，其中又以錄像與電腦藝術最為人知。1975年以後，藝術家又再度回到傳統框架的藝術系統當中活動，而地景藝術、藝術與科技活動則被認為已經結束，無需再進一步討論。同時，藝評家與策展人也對它失去興趣，從事相關藝術與科技活動的藝術家，被視為非主流，並被排除於正式的藝術系統中。同時科技的複雜操作與難以控制的特性，也使得藝術家轉而使用錄像，錄像藝術(Video Art)獨立成為一種藝術形式。

六零年代的藝術與科技活動，雖未成為藝術史一部份，然而，在藝術發展史的實質內容上，六零年代是數位藝術發展的重要時期。作品雖被散落歸類於其他創作類型，卻為之後的數位藝術發展奠定穩固的基石，影響往後數十年的數位藝術發展。Bijvoet(1997, pp. 16-29)認為無論後續的發展如何，六零年代的藝術與科技創作，均提出兩個重要的觀念：

---

<sup>20</sup>在下述闡釋中，則依論述者的命名來稱呼之。

「藝術的功能」與「藝術家的角色」。藝術家、科學家與工程師間建立一種新型態的跨領域的平等合作關係，也建構新的社會系統結構。這樣的跨領域與合作是一種公共環境雕塑的生產，此是指藝術家進入環境、空間、公共場域與其他知識領域，藝術作品成為一個較大環境脈絡中的一員，必須思考如何將藝術置於整體脈絡中，成為藝術家創作作品的思考起始，因為創作不僅是一件物件，而是涵蓋著與其他系統相關的元素。Wiener的控制論與McLuhan的媒體理論，影響六零年代並被廣泛的接受與討論，系統觀念與控制論快速被應用於自然與社會科學，相關描述用語如回饋、封閉迴圈、隨機記憶體等，在藝術展演的說明文字中出現以描述新科技的特色，藝術以時間、空間為中心，使用隨機與機率因子成為程序的過程。這些觀念雖然在當代數位藝術創作中，未受到重視，六零年代的藝術與科技活動與九零年代的媒體藝術，看似沒有關連，然而二者之間的關係與脈絡卻是相關的。因此在其書中，Bijvoet討論藝術家如何進入新的領域，去改變藝術作品的製造程序、呈現方式與接受改變，同時也討論當代的藝術問題不是形式、風格問題，因為觀者與藝評家、策展人之間所面對的，是一種難以描述地無限性與多樣性的呈現，無法僅以形式風格解釋，因之藝評家與策展人不應以線性發展的藝術史觀念去討論。

Bijvoet(1997, pp. 6-8)以Alloway的「系統繪畫」(system painting)觀念，討論應用系統觀念中的程序(process)、模式(pattern)、領域(field)、時間-空間組織 (time-space organization)、動態(dynamics)與考慮部分(part)之間的關係，以及元件(parts)與整體(whole)的關係等概念去解釋抽象繪畫中的系統，同時提出，必須超越藝術主體的形式與風格限制，以控制論為基礎，提出藝術成為訊息的觀點，強調透過元件所建構成的整體系統，以及藝術家與此整體系統的連結重要性。

Bijvoet以「藝術的功能」與「藝術家的角色」，討論藝術與科技的互動關係，Francastel (2000, pp. 18-26)則提出疑問：「現代人身處於藝術與其他基礎人類行為：特別是科技活動的新關係，是什麼？」對於哲學家、藝術批評者的拒絕接受科技，他認為其根本原因為「不瞭解」，因為科技所帶來的文化改變，衝擊他們原有的哲學與藝術認知。藝評家與歷史學家，向來只關注藝術的力量，卻忽略藝術的創造性與相關價值。藝術道德觀者

則認為藝術必須跳脫時代的表面影響，必須遠離大眾製造產品。Francastel否定藝術與科技二律相悖觀點，企圖重新建構藝術與科技的關係，提出「藝術即科技」，認為藝術的目的並不是提出對宇宙的可能性質疑，而是在探索並且重新塑造宇宙。造型概念雖是屬於創作行為與想像力的領域，但是其思考邏輯卻是與科學或科技知識共存的。藝術並無法將人類從自身的限制中釋放，提供人類如何去捕捉感覺並將其轉化創作的方式，藝術的創作仍需要邏輯與具體化的程序去完成。書中以十九世紀為起始點，重新建構藝術與科技相互影響與變革的藝術史，因新科技而產生的工業產業，不僅帶來社會結構、政治經濟、群眾階層的變動，也造成藝術與美學風格形式的不斷變革。此書主旨旨在於重新回溯已凍結的藝術史觀與物質轉換間的衝突狀態，此狀態已經改變人類的目標、價值與行為意義，並指出藝術新觀念中的不確定形式，並強調藝術作為社會基礎功能的意義，甚於以往。然而此書所描述的史觀，仍然在傳統藝術史的限制下討論，2002年Wilson以不同的科技觀點與藝術之間的參照，跳脫藝術史架構提出新的討論架構，出版 *Information Art*(2002)一書。

Wilson以新科技的架構為主軸，提出以資訊為主體，定義結合藝術、科技與科學等跨領域結合的創作，強調「我們身處於此資訊社會裡，創造、行動與觀念分析都是當代文化與經濟生活的中心，在我們的文化、科學與科技資訊的關鍵核心是在於資訊」。從歷史觀之，藝術與科技本為一體，如部落社會中，巫師、哲學家與藝術家都是同一人，融合視覺與表演藝術於儀式行為與日常生活當中。在文藝復興時代之後，科學與藝術反而分離，各自形成自己的系統方向。工業革命時期科學與科技互相啟發並成長，滲入生活當中。然而主流藝術卻未意識到科學與科技的重要性，藝術與科技持續處於對立的狀態。Wilson(2002, pp. 11-15)以六零年代Snow的「Two Culture」理論為基礎，認為人文與科學已各自發展出屬於自己的語言與觀點，無法瞭解彼此的想法。因此，Wilson希望透過此書能重新討論科學、科技與藝術之間的關係，探索藝術家參與創新研究的創作，特別是在與生命思想相關的研究批判與文化理論，以及藝術家活動所影響的未來願景之探討。書中有系統地以科技應用技術分類，介紹各種類型的數位藝術創作，同時也在各章節中，

討論與評述相關的文化理論研究、藝術史學與藝術家研究，希望此書成為重要的藝術與科技、科學關係的研究之再探討。

*Information Art*一書的出版，對一直處於曖昧不明的藝術與科技的合作關係之藝術家身份，提出新觀點。藝術作為一種研究(Art as Research)的觀念強調藝術作品具有研發功能，給予科技新的發展方向與應用可能性。同時藝術家在參與研發與使用新科技的過程中，探索出新的敘事結構與觀念架構，或發現科技的新表現方式，延伸應用於作品中。也討論研究者與藝術家如何獲得靈感？他們如何探索其觀點？科技、科學研究與藝術研究的不同之處？討論與主流同化是否會摧毀了藝術的有效性？批評理論與文化研究對於科技的批判，與科學家與工程師對於科技的樂觀主義，也使得跨界於兩個領域的藝術家陷於兩難的立場，一方面使用新科技，一方面卻又被要求批判科技。而影像與媒體理論主導的批評理論，忽視科技的其他面向，也無法客觀地評論數位藝術。Wilson(2002, pp. 8-11)不僅體認到藝術與科技合作創作的重要性，也提出需要重新建構數位藝術理論，以期能完整與客觀地討論數位藝術的美學。

此書大範圍地蒐集科技分類的相關作品，並給予粗淺的介紹與評論。在厚達945頁的冊頁中，介紹涵蓋生物工程學(bioengineering)、神經科學(neuroscience)、奈米科技(nanotechnology)與人工生命(artificial life)等共計81項的科技類型，藝術家名單則涵蓋Ascott、Campbell、Cohen等計245位，每一章節中，或以科技角度重新討論藝術史中與科技相關的創作概念，再漸漸引導進入新科技的應用創作：如‘Body and Medicine’章節中，從六零年代的表演藝術的身體表現談起，延伸討論當代以虛擬實境與電訊溝通所構築的身體經驗(Wilson, 2002, pp. 149-200)；或直接以科技為主體，討論其在藝術中的表現形式，如‘Algorithmic Art, Art and Mathematics, and Fractals’章節中，介紹數理運算(algorithmic)的概念與邏輯，再以藝術家作品與論述，介紹如電腦邏輯運算、視覺再現、數位雕塑等各種表現形式(Wilson, 2002, pp. 295-339)。本書可謂是邁入二十一世紀初第一本完整地以科技分類作為章節的數位藝術專書，提供數位藝術入門學習者，一個統整

的科技視野與應用概念。

Grau之*Virtual art: from illusion to immersion*(2003)與Popper之*From Technological to Virtual Art*(2007)則從藝術史的溯源中，探討數位藝術中所建構的虛擬特質。二者都以虛擬藝術(Virtual Art)為命題，卻又在不同的討論架構下，討論藝術中的虛擬存在感、空間特質與視覺感知。Grau(2003, pp. 56-57)強調參與者參與作品的沈浸感，並溯源藝術史中具虛擬實境特質的藝術創作及當時的技術研發，強調觀者在虛擬空間中的沈浸意義。根據Grau的論點，虛擬實境是一種提供觀者虛幻沈浸感受的視覺氛圍，透過視覺空間環境的營造，讓觀者存在於此虛擬幻境的虛幻感，此沈浸感跟數位科技無關，並非1966年Sutherland發明第一個電腦控制的頭戴式顯像器(Head-Mounted Display, HMD)之後才產生，而是早於1787年，即由愛爾蘭人Barker提出。Baker以系統方法描繪巨型風景繪畫的概念，應用繪畫讓觀者浸入於影像空間中，並進而產生虛擬感受的氛幻空間。為能快速並準確的完成描繪，其研發出專業工具，以期能準確描繪出圓形景象，讓觀者站在環境中間的平台上觀看時，影像能成為完整的、不會扭曲變形的環景(panorama)。在Elcho爵士的資助下，Barker於英國Holyrood城堡完成第一件21米長、180度視角的愛丁堡風景環景創作，並於1789年首展於英國Haymarket。(圖 19)其後，環景影像創作蔚為風潮，並被應用於描繪戰爭影像，作為帝國宣示國家戰力的工具。其中最著名的作品為1883年Werner《The Battel of Sedan》，作品描繪普法戰爭的決定性的一役，透過巨型的環景繪畫呈現出戰爭的震撼力量，帶領觀者重新回到勝利的那一刻。因為環景繪畫大受歡迎，以及工作過程中涵蓋的各種專業人員的參與，環景繪畫遂成為一種工作室組織運作模式，透過分工方式進行創作，成為一種產業。(Grau, 2003, pp. 92-121) 十九世紀初，因電影科技的發明，動態影像開始應用於環景成為環景影片。1900年巴黎世界博覽會中，首次呈現十台七十釐米影片同時播放形成360度的環景影片(Grau, 2003, pp. 146-147)，隨著技術的進步，環景影片更在1970年日本舉辦的大阪(Osaka)世界博覽會中，由E.A.T.與Pepsi Cola合作完成球型會館Pavilion，結合感壓地板、互動雷射效果、聲音等的建構出球型投影的虛擬實境世界。而今日的虛擬藝術，更是結合各類型的高科技，如3D影像、電訊溝

通、遠端現身、機器人、人工智慧等呈現出具互動參與，在身體與心靈感知上具虛擬存在特性，尤更甚者結合基因生殖科技，將虛擬感知經驗，從視覺上轉換至精神與身體參與上如Kac的螢光兔作品《GFP Bunny》(2000)(圖 20)，將水母的螢光基因透過生物轉殖科技，製造並養殖一隻活體兔子。(Grau, 2003, pp. 326-329) 另外，Grau以「虛擬」為主題，重新省視藝術史中的虛擬藝術，對「虛擬」的定義提出再思考的觀點，跳脫以科技為主體的思考觀點，而從作品所傳達給觀者的知覺為思考重點，強調作品所帶領觀者跳脫真實的情感連結，進入作品所構築的世界當中，在迷幻意識中，接受作品傳達的意圖。

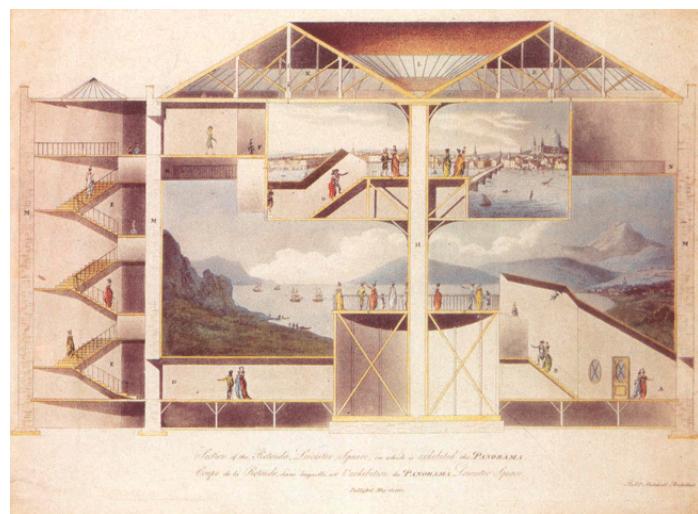


圖 19. Robert Barker(1793). 《Two-level panorama at Leicester Square》



圖 20. Eduardo Kac(2000). 《GFP Bunny》

Frank Popper所討論的虛擬藝術，更強調科技應用所產生的虛擬在場，溯源藝術史上的科技藝術(Technological Art)形式，從攝影、機動藝術、光藝術、雷射光藝術、全像藝術、環境生態藝術，至應用遠距電訊科技、多媒體科技互動感應器裝置與網路等藝術之各種科技應用形式，強調以「光」構成的介面所呈現的虛擬特性，及其在數位藝術創作中的重要性。Popper(2007, pp. 1-3)在書中提出三個主要的觀點。第一、當代虛擬藝術概念，作為一種新的與重新定義的科技藝術，強調虛擬藝術具有人文科技的特質，強調互動性在真實與虛擬之間的哲學態度，以及其多重感知的外貌形式。第二、認為傳統藝術家已經具有創作虛擬藝術的觀念與能力，特別在二十世紀初期的先驅創作者，可以觀察到這樣的特質。第三、超越藝術性追求，虛擬藝術家也追求科學目標與社會秩序，關切人類基本需求與趨動力。但是，Popper也提出如果以科技觀點，虛擬藝術的指稱，乃是指需使用80年代以後發展的科技媒體所創作的藝術，例如：資訊視覺化、有立體效果視覺與螢幕、3D影像與聲音、數據手套(data gloves)、回饋感應裝置等。這些裝置讓觀者可以沈浸於環境當中，並且與之互動。如以美學觀點來討論虛擬藝術，則強調以藝術解釋當代的問題，不僅僅依賴科技發展，而是透過科技並與科技融合成為一個整體，以「科技—美學」之創作邏輯，構成虛擬藝術作品的特定基本元素，並強調透過虛擬作品傳達出具人性關懷的人文主義。

從藝術史溯源中，二位研究者以新的觀察視野去討論數位藝術在藝術史中的存在型態與觀念價值，提出數位藝術中的虛擬特性，早已存在於傳統藝術創作中，並藉此將數位藝術的創作史觀與傳統藝術史觀連結，強調數位藝術的美學基礎，是植基於藝術史中，而非憑空出現。

Paul出版*Digital Art*一書，從「工具論」與「媒體論」觀點，定義「數位藝術」。Paul(2003, pp. 1-15)認為「數位藝術」發生之始，經歷過幾個階段的轉換。從開始被稱為「電腦藝術」，後又被稱為「多媒體藝術」(Multimedia Art)，認為直到二十世紀末才在「新媒體藝術」的庇護下，「數位藝術」方漸漸獲得其自主的地位。但是他質疑「新」的適用性，

雖然「新」是科技發展的本性，但是數位媒體到底要多新才是新媒體？他認為唯有「數位藝術」一詞才得以涵蓋大範圍的創作，而非以此去定義特定美學，才能促使數位藝術具有更寬廣的創作面向。因此他以「以數位科技為工具」(digital technologies as a tool)與「以科技做為主要的媒介」(technologies as its very own medium)兩個主軸，做為數位藝術的大方向，並強調此兩個類型的藝術均具有同樣的脈絡背景。Paul從數位藝術的科技發展史為研究脈絡，以1945年Bush(1890-1974)發表〈As We May Think〉一文為始，作為科技與藝術歷史的起點，回溯科技發展與藝術創作的關係，強調六零年代不僅是數位科技發展的重要世代，亦影響日後文化與藝術創作。雖然數位藝術並未存在藝術史中，但是卻與藝術運動如Dada、Fluxus與觀念藝術有極大的連結關係。他也討論數位藝術的展覽呈現、典藏與保存問題，並且認為數位藝術在九零年代初快速發展，之後將能繼續佔有一席之地。而數位科技的發展無庸置疑的將對生命與文化產生影響，導致更多的藝術創作針對文化現象進行討論與批判。不管數位藝術是否能在美術館中存在，它也會在藝術與科技機構，或研究發展實驗室等不同的環境脈絡中存在。Paul(2003, pp. 27-138)認為：一、以數位科技作為創作的工具，有些作品雖呈現出數位媒體的特質，並且表現出數位媒體的語彙與美學，有些作品卻難以分辨作品是否以數位或類比方式完成，或作品非以數位工具完成，但卻表達出數位的美學概念與陳述。這些作品則多以攝影、雕塑、繪畫與錄像等形式表現，例如Burson以電腦運算的數位肖像作品《Beauty Composites》(1982)(圖 21)，以電腦程式將多位電影明星的臉融合成為一個整體，討論媒體文化中美麗外貌的定義；二、以數位科技作為藝術媒介，其定義則為作品需從製作到展覽均使用數位平台；特徵是建構一種具互動的、參與的、動態的、客制化等特質的美學形式；表現方式則是透過互動裝置、網路元件、軟體藝術、網路藝術等統合應用。數位科技一直不斷地進步，也使得社會、經濟與美學脈絡不斷發展，數位藝術的發展亦在不斷變化。數位媒體的多變性、多樣性與即時互動特性，超越單純的點選輸入等限制，從單一的螢幕呈現，實踐多個螢幕、物件與裝置形式的表達，將實體空間與虛擬空間融合互滲、創造出沈浸的環境氛圍。



圖 21. Nancy Burson(1982). 《First and Second Beauty Composite》

數位藝術的表達主題也與數位媒介息息相關，Paul(2003, pp. 27-214)。特別以一個章節介紹人工生命、智慧(*artificial life and intelligence*)；電訊現身、遠端機器人(*telepresence and telerobotics*)；資料庫美學、映設、與資料視覺化(*database aesthetics, mapping, and data visualization*)；網路實踐主義與戰略媒體(*(net)activism and tactical media*)；遊戲與敘事性超媒體環境(*gaming and narrative hypermedia environments*)。而這些不同的形式與主題，其獨特性值得被單獨討論並以專書介紹。科技的未來發展，將對文化與政治環境、情感與精神狀態及個人與社會的關係產生影響，此將改變人類的存在狀態，也將改變藝術的發展方向，因此，Paul也特別提到基因科技的影響，介紹Kac的基因轉殖藝術(*Genetic Art*)作品《*Genesis*》(1999)(圖 22)，藉此說明藝術家透過使用科技，以批判科技的創作模式。未來的藝術將會更誠實的反應因為科技發展的文化轉變。因此，當藝術建構一種文化價值，它應該以更開放的態度去接納美學、情感與政治的探索。或許此態度在未來將更形重要，質問我們如何去定義自己？並定義此環繞著我們的世界。

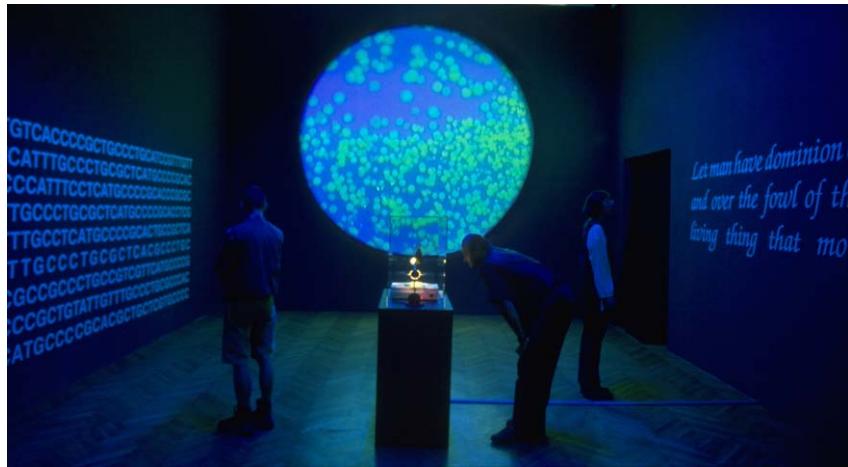


圖 22. Eduardo Kac(1999). 《Genesis》

Wands(2006, pp. 10-19)於*Art of the Digital Age*一書中則強調「數位藝術」提供觀者感知經驗的過程，觀者參與結果的重要性更甚於作品的最後成果，因此數位藝術的形式可以採用傳統方式或混種方式表現。強調如要更清楚地理解「數位藝術」，則必須檢驗科技與當代藝術的關係。Wands認為數位藝術從根本上，與科學與科技緊密相關，它是創造與物理的基礎，雖然科技決定論者認為因為有科技，方能允許藝術家使用科技創作，但是藝術是當代文化的創造反射，也因此「數位」一詞並無法清楚地定義此類作品的最後形式為何。因此數位藝術以資料形式存在的特質，也就是以0與1組成的數位儲存媒體的電腦檔案形式存在，但是此資料是否需要被轉換成為實體存在的物件，端賴藝術家的決定。在上述定義下，Wands以三種特性，分析作品為：一、最後呈現的媒材；二、藝術家的意圖；三、作者的解釋。再依作品的形式分類為：數位影像(digital imaging)、數位雕塑(Digital Sculpture)、數位裝置與虛擬實境(Digital Installation and Virtual Reality)、表演、音樂與聲音藝術(Performance, Music and Sound Art)、數位動畫與錄像(Digital Animation and Video)、軟體、資料庫與遊戲藝術(Software, Database and Game Art)、網路藝術(Net Art)。

Paul與Wands對數位藝術的討論，可區分為兩種類型討論，第一類型部分以電腦的儲存形式存在的作品類型，此部分涵蓋所有電腦裡呈現的藝術形式；第二類型則將數位動畫、

3D繪圖等納入「數位藝術」範疇。Paul與Wands的觀點不同處在於，Wands認為將3D軟體建模後產生的虛擬物件，再經由物理性外觀真實呈現的雕塑作品納入介紹，亦是一種「數位藝術」，他以Beasley的數位雕塑為例，提出以3D數位建模去創造虛擬雕塑作品，之後再以物理材料呈現的雕塑作品，亦是一種「數位藝術」。Beasley認為這樣的工作環境「像是3D的素描板，允許我在360度的環境中工作，可以很清楚地看到立體作品的各個面向。」(Wands, 2006, p. 80) 在此創作模式中，Beasley並非將電腦視為取代傳統工具的創作工具，而是另一種創作場域，數位作品虛擬存在於數位環境之中，再以物質實體，做為最終的呈現。Wands並非單純將數位工具視為創作媒介，而是創作觀點，討論數位時代藝術家如何透過數位工具，完成具數位意識與數位觀念的創作。

Rush於*New Media in the Late 20th-Century Art*(2001)及Tribe與Jana共同撰寫之*New Media Art*(2006)，則以媒體定義去討論新科技與數位藝術創作的定義與創作形式。

「在此世紀裡，所有的新材料(material)與媒體(media)被介紹給藝術，此書將探索目前在媒體(media)、表演(performance)、錄像藝術(video art)、錄像裝置(video installation)與數位藝術(digital art)的主流趨勢，包括攝影操縱(photographic manipulation)、虛擬實境(virtual reality)與其他的互動形式。」(Rush, 1999, p. 8)

並認為藝術家與科技的關係是正面的，認為科技將可以改變未來：

「藝術家沒有被科技改變所嚇倒，藝術家使用這些新的媒體(media)，將科技視為改變的一部份並且希望去參與。他們因科技的可能性而感到興奮，而不覺得疏離。」(Rush, 1999, p. 8)

Rush強調不同時代與歷史中，當時的「新」科技在藝術中的表現方式，並且此「新科技」並非單指稱「數位科技」「電腦科技」，反而從攝影、電影、未來派的歷史溯源開始，回溯各種藝術類型發展時期中的科技媒體的角色。因此，書中納入的作品，均強調藝術家與科技的關係，並非完全接受：

「提出個人的宣言，不去考慮科技商品的商業使用價值....就像是其他藝術家使用顏料、木材與鐵，他們探索且常常推翻新媒體的批判與科技潛力...」(Rush, 1999, p. 9)

藝術家透過科技的使用，透過藝術創作，宣告自己對科技的態度，提出科技發展所可能造成的世界、人與全球化的問題，因此，Rush也認為應該去追溯藝術裡的新媒體歷史，重新透過追溯科技的發展，去觀察二十世紀藝術運動中的每一位具先鋒地位的藝術家，瞭解其創作過程與科技工具的相互關係。

Tribe與Jana的*New Media Art*(2006)一書，以網路藝術作為主要的研究主體，然而他們以「新媒體藝術」，而非慣稱的「數位藝術」、「電腦藝術」、「多媒體藝術」或「互動藝術」等稱呼，賦予新媒體藝術的範疇與指稱新定義：

「使用新崛起的科技，且需與文化、政治與美學連結的創作，並將新媒體藝術作為一個較廣的定義『藝術與科技』、『媒體藝術』範疇下的一支，『藝術與科技』的範疇如電子藝術(Electronic art)、機器人藝術(Robotic art)、與基因藝術(Genomic Art)，這些作品使用新科技，但與媒體並無絕對關係。而『媒體藝術』包含錄像藝術、傳播藝術(Transmission Art)、與實驗電影，使用九零年代以前的舊科技。而新媒體科技則是此兩種藝術形式的交集。」(Tribe & Jana, 2006, pp. 6-7)

Tribe與Jana以工具論與媒體論的兩種領域為基礎，提出一個統整的說法強調新媒體藝術所具有的特性，是必須使用新科技並具媒體批判能力的藝術表現。此定義在新科技的技術基礎下，仍保有Atkins所定義的媒體定義，並納入科技文化的批判與思考的定義上。但是，究竟什麼樣的作品算是新媒體藝術？要多新才算新？它的本質又是什麼？仍值得討論，因為在每個時代所發生的科技，在當時都是新科技，依Tribe與Jana的定義，三十年後現在所建構的「新媒體藝術」理論將瓦解，成為舊「新媒體藝術」。

2000年以後，數位藝術的相關研究著作如雨後春筍般的出版，讓數位藝術研究呈現百花

齊放的情況。國際重要美術館亦紛紛舉辦數位藝術節、聯展與表演，數位藝術創作儼然成為重要的藝術形式。無論如何，將新科技視為工具、媒介或媒體，數位藝術的美學探討將是21世紀藝術研究者的最重要課題之一。

## 2-5 台灣數位藝術研究

臺灣對數位藝術創作概念的啟蒙，如以雜誌介紹機動藝術(Kinetic Art)開始，或可回溯至1976年。當時《藝術家》與《雄獅美術》分別以大量篇幅，報導Calder逝世的消息及其作品介紹。其後，1977年楊英風召開「雷射推廣協會」第一次籌備會議，將雷射藝術與科技引進台灣<sup>21</sup>。1979年澳洲雷射藝術家Levenberg(蓋瑞·萊文倍格)在台北中華體育館進行了雷射藝術的表演。時序推進至八零年代，台北市立美術館，分別在1984與1985年推出以光為主題的展覽「當代設計：光效展」及「雷射、藝術、生活」。3年後，臺灣省立美術館（現國立臺灣美術館）接著舉辦「尖端科技藝術展」與「日本尖端科技藝術展」(1988)。(駱麗真, 2004, p. 126) ，而蔡文穎以互動控制創作為主，舉辦「動感科技藝術展」也於國立臺灣歷史博物館展出<sup>22</sup>。九零年代開始，當時一批年輕藝術家如張恬君、王俊傑、袁廣鳴、駱麗真等相繼自歐美返台，帶回數位創作與互動控制等新觀念，同時也因電腦越來越容易操控且價格越來越便宜，讓以數位科技作為表現手法的年輕藝術家愈來愈多。1990年台北藝術大學成立「科技藝術研究中心籌備處」，1992年成立「科技藝術研究中心」，其後，許多學校相關系所亦紛紛地規劃數位設計與科技藝術相關課程，2001年台北藝術大學終於率先成立以藝術與科技為主軸的科技藝術研究所<sup>23</sup>。

<sup>21</sup> 1977年楊英風召開「雷射推廣協會」第一次籌備會議，1978 與陳奇祿、毛高文發起成立「中華民國雷射科藝推廣協會」，並受邀為日本雷射普及委員會委員。1979 成立「大漢雷射科藝研究所」，1980年於太極藝廊舉辦「大漢雷射景觀展」，為國內藝術家首次發青之雷射雕塑作品展。(楊英風美術館, 2004)

<sup>22</sup> 蔡文穎為參與1968年英國當代藝術學院「Cybernetic Serendipity」展覽的唯一華人，其互動控制作品廣受國外重要美術館典藏，如英國的Tate Museum等。蔡文穎稱其作品為Cybernetic Sculpture Environment，cybernetic一詞，在畫冊中翻譯為運籌學。(國立歷史博物館, 1989)

<sup>23</sup> 2009年改台北藝術大學成立「電影與新媒體學院」，科技藝術研究所更名為新媒體藝術學系

2002年開始，國立台灣美術館配合政府推動「挑戰2008國家發展計畫」，提出「數位藝術創作計畫」，推動臺灣數位藝術創作。由王俊傑策展推出「漫遊者-2004國際數位藝術大展」，首次將國際數位藝術大師作品引介至臺灣，並舉辦研討會。同年國立臺灣美術館建置「台灣數位藝術知識與創作流通平台」，有系統地建立臺灣數位藝術創作、創作者、論述與活動等數位資料庫<sup>24</sup>。2005年該館又邀請林書民策展「快感—奧地利電子藝術節25年大展」，邀請奧地利林茲電子藝術中心典藏作品到臺灣展覽，將電子藝術節與金尼卡獎 (Golden Nica)介紹給國人。除舉辦國際展覽外，該館同時以公部門力量，媒合藝術與科技的創作，以委託創作方式，協助鄭淑麗完成《BabyLove》(2005)行動無線裝置作品創作。2007年3月25日該館正式啟用「數位方舟」展覽館，除做為舉辦數位實驗性展覽，也提供創作者互相交流、分享與學習的空間、設備與圖書。

除中央政府部門的推動外，台北當代美術館開幕後，陸續舉辦多次數位藝術展，如2004年韓國策展人李圓一策劃之「媒體城市・數位昇華」、2007年「V2\_特區 動態媒體－行動，互動」。台北市政府文化局也分別在2003、2005年針對士林肉品市場、松山菸廠等閑置空間進行「台北數位藝術中心」初步研究評估。2008年士林肉品市場在建築體整建完成後，成立了「台北數位藝術中心」<sup>25</sup>，並委託「在地實驗」<sup>26</sup>進行經營管理。2006年「在地實驗」也接受台北市文化局委託，於台北市中山堂、西門町紅樓與台北當代美術館各辦理了三屆台北國際數位藝術節。另一方面，私人企業也加入贊助與推廣的行列，如2000年宏碁基金會成立宏碁數位藝術中心，並舉辦「兩千年數位藝術紀」；2002年底，國巨基金會與亞洲文化協會合作，創設「國巨科技藝術創作獎」，協助受獎人赴紐約科

並於2010年開始招收大學部新生。(新媒體藝術學系, 2009)

<sup>24</sup> 國立台灣美術館委託微型樂園進行資料庫的維護與營運，維運合約於2008年3月到期，目前由國立台灣美術館自行維運後，資料即無再更新。

<sup>25</sup> 台北市數位藝術中心，除了規畫展演活動外，計劃成立媒體實驗室，提供國內外的媒體藝術家進駐。(台北數位藝術中心, 2007)

<sup>26</sup> 黃文浩於1995年成立了「在地實驗」，1997年張賜福加入，在當年網路頻寬窄得可憐的環境下，試圖推展網路平台的可能性，成為台灣新媒體藝術實驗室的先驅。(游歲, 2008)

技媒體藝術中心Location One駐村創作，2004年也舉辦了「國巨科技藝術國際學術研討會」；2005年鳳甲美術館開始與國家文化藝術基金會合作，舉辦三屆的「科技藝術創作發表專案」補助計畫。

在數位藝術創作的多元表現形式當中，「互動」因結合影像聲音的視覺刺激、環境氛圍的建構與具表演特質的控制參與，達到釋放觀者的視覺感知經驗，成為展演中不可或缺的作品元素，而受到藝術創作者的青睞。教育部為配合「挑戰2008國家發展計畫」，開設許多互動設計與數位藝術等相關課程，感受此股潮流，許多年輕學子躍躍欲試地投入數位互動藝術創作行列。在此氛圍下，學者與藝評家開始涉入數位藝術理論討論，其中或以錄像與視覺圖像為研究主體，以社會學、影像理論、文化理論等，探討影像的訊息再現與意義；或以心理學、現象學等哲學理論，分析數位藝術作品與觀者之間的在場(presence)、互動與具體化(embodyment)之間的感知過程；或以媒體性討論數位藝術的媒體特性、訊息概念、虛擬特質等形式。相關的專書亦自2000年後紛紛出版，如宏碁數位藝術中心出版的《數位藝術-歐洲：奧、德、荷三國採樣報告》(2000)一書中，親自參訪介紹歐洲著名的媒體藝術中心如奧地利的林茲電子藝術中心(Ars Electronica Center, Linz)、德國卡斯魯爾媒體藝術中心(Zentrum Fur Kunst und Medientechnologie, ZKM)等，為數位藝術資源注入了活水。旅居紐約的網路藝術家葉謹睿亦陸續於《典藏今藝術》與《藝術家》，以專題介紹數位藝術的發展史與美學概論，並結集出版了《藝術語言@數位時代》(2003)、《數位藝術概論：電腦時代之美學、創作及藝術》(2005)與《數位「美」學？：電腦時代的藝術創作及文化潮流剖析》(2005)，有系統地將數位藝術介紹給台灣讀者。幾個具指標性的數位藝術展覽，亦透過圖錄出版、研討會與論文專刊方式，提出對數位藝術的觀察討論。藝評家面對數位藝術的態度與評述的觀點，亦影響著數位藝術的發展未來，讓台灣學者研究的主要面向，聚焦於數位媒體的媒體性、工具性與視覺性。

2004年五月台北當代藝術館邀請韓國策展人李圓一籌畫「媒體程式・數位昇華」一展。在策展論述中，他強調數位電腦賦予現代人在無垠時空中漫遊的新時空觀念，以月亮

隱喻數位空間的崇高與莊嚴，強調數位空間是提供人類虛擬客體一個融合感官與希望的地方：

數位世界以影像為導向的去實體化作用，讓每個個體得以追尋多重的身份認同，重新定義了生產者與消費者之間的關係....本展覽的重點在於透過數位與昇華的相互融合，來提供一個新的時空概念...展出的作品突顯創作者在試圖貼切宇宙性創造的神秘性和精髓所做的人性化嘗試，而非仰賴數字與像素冷漠的機械化精準度...尋求數位空間中所能發現的莊嚴感，這個空間是個高深莫測的神秘所在..... (李圓一, 2004, pp. 10-15)

林志明論述媒體城市的兩個版本，第一個版本是存於網路空間中的虛擬城市，第二個版本是物體空間中的媒介狀態，透過各種電子載具所構築的媒體空間。他認為此狀態是：

以數位昇華的角度來談，這時它不再是比真實更真實的數位視覺特效，也不是無邊網際網絡如海洋般巨量的不可再現性，而是一種被逐漸劃分在各種電子媒介「巢穴」之中，享受量身打造服務後，所可產生的分裂和其新情境問題。…，如何在新媒體環境母親般的呵護和隱性的符碼父權威嚴之下重新建構自我、他者的適當關係，便成為新媒體藝術的主要課題之一。(林志明, 2004, pp. 36-47)

呼應展覽主題，二位論述者強調數位科技所建構的空間，以及在此「空間」關係下，所產生人與人之間的扭曲時間概念與模糊存在思維。

2004年王俊傑以「漫遊者」為主題，以編年史整理「科技&發明」、「藝術家&作品」及「展覽&表演」的歷史脈絡，引進國際藝術家經典作品於國立臺灣美術館展出。此為台灣首次以編年對照方式，有系統整理西方科技發明與藝術創作的關係，並且試圖以媒體藝術理論建立史論。其在〈接受、交往與漫遊：論數位時代的藝術傾向：論數位時代的藝術傾向〉一文中，摘錄亞瑟·克拉克 (Arthur Charles Clarke) 2001：太空漫遊中的

一段文字做為引言，清楚地闡釋其策展主題是以「空間」作為其展覽主軸：

星星變得稀疏，銀河的亮光亦逐漸黯淡，他所知道的燦爛光芒只餘一個蒼白的影子—等他準備好後，將會與它再度相逢。

他回到他正想去的地方—那個人類稱之為真實的空間。(王俊傑, 2004, p. 145)

文中王俊傑亦從十九世紀德拉羅西(Paul Delaroche, 1797-1856)在第一次看到達爾蓋(louis Jacques mande Daguerre)的「銀版攝影照片」(daguerreotype, 1839)為起始，以歷史溯源論述藝術發展脈絡中，科技影響藝術創作，造成以不同態度去解讀時代意義的不同階段：(王俊傑, 2004, pp. 15-16)

繪畫並不會真正的死去，死去的是繪畫做為一種紀錄外在真實的傳統描繪方法.....

科技與藝術的結合始於可以影響更多數人的——以科學介入過程而產生的「複製」關係.....

福魯克薩斯的藝術家們結合了象徵新世代的民主科技：電視與錄像(video)，將新藝術觀念引領到「媒體時代...並且以姚斯(Hans Robert Jauss)的「接受美學」為理論基礎，提出數位介入觀者與作者之間後，呈現的主客關係之改變.....

當代藝術在數位化的介入後所呈現的藝術本質改變，作者、作品與觀者之間的聯繫性不可言喻，亦就是一種轉換、翻譯、理解或互動的關係。(王俊傑, 2004, p. 18)

電子革命所促使的科技介入卻更直接的使之成為新型態美學，它不僅是風格上的轉變，更是一種應對的機制，在受宰制的生產及交換價值中的新型社會對應機制。於是從複雜環境而來的觀念引發，加上科技成為普遍性消費媒介，形成全然不同以往的藝術觀，甚至別於後現代主義興盛時期的媒體藝術。(王

俊傑, 2004, pp. 24-25)

王俊傑的觀點以影像科技為開端，點出科技變革裡的媒體概念，科技不僅改變媒介與溝通的關係，也使得人們生活在科技掌控的「傳控空間」(telemetiric)<sup>27</sup> 裡的生存狀態恰如尋找「金羊毛」的傑生(Jason)一樣，在漫漫旅程中，邁向不可預知、不確定性地未來。也因此，促使藝術家必須思考在此生存結構關係中新的藝術觀。

另一篇收錄於「漫遊者」展覽圖錄中的論文為戴麗卿「超世代競逐：論當代遊藝問題」，她認為德國卡斯魯爾藝術暨媒體科技中心(ZKM)已故總館長柯羅茲(Heinrich Klotz, 1935-1999)所提出的「第貳現代」<sup>28</sup>，能貼切地定義此數位科技創作的新媒體藝術。

換句話說，讓後現代「喜好裝飾性敘述或挪用」的特性褪色，重拾二零年代成就，也就是重新「認知前衛」與使其「理性主義」抬頭。……(戴麗卿, 2004, p. 31)

戴麗卿以貝爾廷(Hans Belting, 1935-)之論述呼應「第貳現代」，她認為貝爾廷以影像史為主軸的「媒體藝術理論」，表述「新科技數位媒體」問世，已經形成「全球媒體的世代」的事實，並且主動介入藝術文化的發展。以班雅明(Walter Benjamin, 1892-1940)的經典論文〈機械複製時代的藝術作品〉為追溯起點，認為此電子媒體時代是因「鏡頭」而起。

……他認為藝術品原有傳達真實的神聖性使命，因工業革命強化再製的大量生產下，逐步消失，取而代之的是其「可再製性/可複製性」及「藝術品的技術可再製性」……(戴麗卿, 2004, p. 35)

……這個以「鏡頭」(camera mirror、Objektiv、scene)為命脈所掀起的視覺競

<sup>27</sup> Telemetiric亦翻譯為電訊空間。

<sup>28</sup> Klotz「第貳現代」：「透過「第貳現代」將會在現代化進程中踏入一第二大步：藝術結合數位技術並邁向眼前的2000年」，強調從歷史根源去觀看媒體藝術如錄像、聲響裝置與網路做為「第貳現代藝術」的主軸。(戴麗卿, 2004, p. 31)

逐的遊(游)戲，演繹到虛實交錯及新電子媒體融合的全新實驗期。(戴麗卿, 2004, p. 37)

戴麗卿的論述環繞著以「媒體」影像為主軸的觀念論述，而電腦科技則是將靜態影像，轉換成為動態「視覺訊息」，得以「昇華至繪畫與雕刻的藝術世界」，並延伸至數位的「虛像的空間」與以觀眾參與為中心的「互動性」等。戴麗卿與王俊傑的類似論點為，均涉及數位媒體的互動與空間特質，也提及到建立新藝術觀的重要性，然而其主要的論述仍聚焦於科技所產生的視覺影像空間，及在此空間所產生的知覺與存在感。

黃建宏、邱誌勇與簡瑞琪，則以現象學去分析數位藝術作品的媒材、媒介與媒體特性，並認為此特性，構築了數位美學的主體性。2007年由台北市文化局籌辦台灣第一個「數位藝術評獎」，目的在「激發與數位藝術美學及未來性創新概念之相關論述」，評選後，黃建宏以〈數位藝術的媒體性：初探「數位媒體性」的生成〉一文獲得首獎。其文章試圖以「媒體性」為主軸，探討數位媒體的生產與製造。他提出以「數」為基礎的媒體性，並且定義媒體性為

...將媒體定義為某種能夠處理(包含構成、傳遞、轉譯與連結)訊息、意義、感覺、知覺和情感等的裝置；而每種媒體所具有的能力又各有其不同於其他媒體的特性，這各自互異的特性就是我們所要討論的「媒體性」...可以區分出三種不同的屬性層次...分別是媒材、媒介與媒體 (黃建宏, 2007, p. 15)

黃建宏認為在當代數位科技的光環之下，人們過於沉浸於大量「擬仿」複製「類比」世界，會導致「內爆」<sup>29</sup>的命運，並強調數位藝術必須創造新的媒體性之「此在(Bing)」，進而去思考台灣數位藝術的狀態。其他得獎者，如邱誌勇與簡瑞琪〈論數位藝術的體現美學〉一文，則是以梅洛龐蒂(Maurice Mereau-Ponty)的知覺現象學與伊德(Don Idhe)的科技現象學為理論基礎，探討觀者在互動過程中的身體感知的體現美學。強調透過影像、

<sup>29</sup> Baudrillard(布西亞)提出，在資訊爆炸的時代中，資訊卻反而吞噬了自身，消融了意義，朝向全面的消滅。(Baudrillard, 1998, pp. 161-173)

符號與視覺化語言所環繞的生活狀態，與透過此狀態所產生的主體，也強調影像的重要性，強調透過數位化方式產生的視覺化過程，是人類感知系統新的認識方式：

...這些數位語言所創造出來的影像仍無法避免地需要將現實世界中的實體影像視為參照的對象。....(邱誌勇、簡瑞琪, 2007, p. 45)

從以上的文獻回顧，我們可以整理歸納出以下關於「藝術與科技」的重要觀點，分別如下：

1. 雖然藝術家對於以新科技作為工具與媒介，探討新科技所建構的文化與社會意義，具有強烈的實驗精神並付諸行動，然而在藝術史中並未將藝術與科技視為重要的運動、流派、類別，忽略科技在藝術創作中所呈現的目的、意義與精神，僅將科技視為一種工具應用，將相關重要的藝術家與創作作品，散落歸類於行動藝術、福魯克薩斯、機動雕塑與錄像藝術等類型中。
2. 1996年以後，當數位科技深入地影響人類的生活型態與社會文化之後，學者開始體認到數位藝術創作的重要性，一系列的研究與出版，重新挖掘六零年代的藝術與科技活動，將其視為當代數位藝術創作的根源，重新建立數位藝術發展史，也以數位媒體特性的虛擬性與媒體性，以及數位科技的資訊特質，討論、分類並定義數位藝術創作。
3. 九零年代開始，雖然在藝術家與學者自歐美返台後，台灣開始推動數位藝術創作與研究，但是數位藝術創作真正引起關注卻是自2002年才開始，學者們除零散地在藝術雜誌發表評述文章，也透過大型國際數位藝術展覽論述、研討會論文、藝術期刊論文等發表對數位藝術的研究觀察，這些研究多以影像、媒體、知覺為研究主軸，社會學、影像理論、文化理論、心理學、現象學為基礎，分析數位藝術作品的表現形式與感知過程，對數位藝術在藝術史、科技發展史中的歷史脈絡與技術哲學少有論述與探討。

由以上可清楚得知，目前在台灣尚未有相關研究，從歷史脈絡觀點討論，深究數位藝術發展的脈絡；或從控制論與本質論的觀點來探討當代數位互動藝術之特質；也鮮少針對數位科技的主體性、互動藝術的特質及藝術家創作思考主體進行研究與論述，此使得臺灣數位藝術研究缺乏從歷史脈絡觀點、從技術的本質論去深究藝術與科技的關係，自然也影響臺灣數位互動藝術創作者的思考概念，影響了台灣數位互動藝術的發展方向。這是研究者為何要提出此研究之理由，試圖沿著歷史發展的脈絡，提供另一種理解數位互動藝術創作的角度與視野。



## 第三章、研究方法與架構

## 3-1 研究方法

西方藝術的研究方法，多側重於圖像符碼分析、文化脈絡、哲學思維及參照藝術家的創作自述，進而闡釋藝術的目的。Adam藝術的方法論*The Methodologies of Art*一書中，開宗明義提出「一張圖畫可以抵得上千言萬語，沒有文字可以完整地描述一個影像或是主體，不管是圖像、雕塑或是建築作品，這是因為文字僅僅涵蓋了一種語言與想像，而也因此，就有被翻譯的需要。」並有系統地整理出以視覺分析閱讀畫作、雕塑與建築的藝術方法論，大致可歸納如下：(1)分析藝術作品中的色彩、形狀、空間、色彩、光與陰影等形式元素(formal elements)所構成的均衡、秩序、比例、重複與韻律所構成的美感效果(aesthetic effects)之形式主義(formalism)；(2)強調影像意義與其所代表的隱喻之圖像研究(iconography)；(3)反對形式主義過於偏重風格形式的分析方式，並將經濟與社會脈絡(social context)置於藝術分析之中的馬克斯主義(Marxism)與女性主義(Feminism)；(4)認為藝術家的生活與個人特質直接影響其創作的傳記與自傳研究(biography and autobiography)，不僅強調藝術家史料資料的重要性，也認為藝術是藝術家的自傳，藝術家扮演了創造者與被創造者角色，並藉由作品建立作者權(authorship)與在場(presence)的訊息；(5)將結構主義(Structuralism)、後結構主義(Post-Structuralism)以及解構主義(Deconstruction)涵蓋於符號學(Semiotics)之中，在語義結構的分析、象徵、辯證中，以邏輯分析視覺藝術的在場(present)與不在場(absent)；(6)認為Freud(佛洛伊德)、Winnicott(溫尼可)與Lacan(拉岡)的心理分析(Psychoanalysis)理論則是透過潛意識，進行藝術的詮釋與分析。(Adams, 1996) Adam之藝術方法論，正是主導藝術史研究、藝術評論的主流基礎，面對這些數位時代的數位藝術創作，若僅透過上述理論，是否足以並適合作為數位藝術創作研究的方法論，是值得進一步討論。

本研究將從技術本質的探討為出發點，探討數位互動藝術的本質。以「控制論」作為研

究互動數位藝術之理論基礎，以海德格「技術哲學」之「工具論」與「本質論」為原則，重新思考存在於數位互動藝術中的特質，探討科技對藝術創作所帶來的影響與意義。

海德格認為「美學打量藝術作品的那種先入為主的方式，則置於傳統對一切做為存在者的存在者的解釋的統轄之下」，此即是不能將作品視為一「物」，以傳統的「物」的觀念來解說作品，而必須去揭露真理中的存在，將一物揭去它遮蔽物，使其進入其存在的無蔽狀態(unvorborgehsit)，進入真理。海德格(2008, pp. 3-21)認為要討論藝術作品的本源，必需要透過「藝術作品中發現真實的藝術」，但是，藝術作品雖然透過「物因素」(das Dinghafte)呈現<sup>30</sup>，然此不言自明的「物因素」究竟是什麼？「物因素」並非僅是單純的物本身，還敞開了別種東西。以物性的根基來討論作品，則是將作品視為一個器具。因此，欲揭露數位互動藝術的真理，唯有去除作品的物理特性之「有形」觀點，重新去思考以數位科技為主體的藝術自身存在的問題。藝術作品以自己的方式開啟存在者之存在，此即是「解蔽」，亦即真理自行置入於藝術作品中。(Heidegger, 2008, p. 22)

數位互動藝術如以工具論討論，其工具是數位電腦與程式，以本質論討論，其本質是與訊息傳遞、處理、建構的溝通過程，以及透過科技所解蔽的真理。以工具論為討論主體，會受限於原料因、形式因、目的因與效果因，陷入討論創作中的技術操作、技術使用、作品形式、作品的實用目的與效用。因此要了解數位互動藝術的特質，需透過海德格的技術哲學的工具論與本質論之思考，以控制論為基礎，跳脫工具論中原料因、形式因、目的因與效果因之觀點，去討論當代數位互動藝術的特質，實有其必要性與正當性。海德格(1996, pp. 12-15)認為，為什麼會有這四種「原因」？什麼叫做「原因」？是因為長久一來，人們習慣把「原因」視為「促成的東西」透過此原因，可以取得成果與效果。他以銀盤為例，1.質料因，材料(das Material)，原料(der stoff)，例如，一個銀盤從中被

<sup>30</sup> 雖然海德格認為作品的「物因素」觀點，是一種粗俗與膚淺的作品觀點，但是無可諱言的建築具石頭、木刻作品具有木頭，而音樂具聲響。因此在藝術作品中，物因素是如此穩固，因此我們也可以這麼說，建築作品存在石頭裡，木刻作品存在木頭裡，音樂作品在聲響裡存在。(Heidegger, 2008, p. 3)

製造出來；2.形式因，形式，型態，材料變成這種形式、型態；3.目的因，目的，獻計活動，所需要的盤子在形式上和原料方面由這獻祭活動所規定；4.動力因，它促成效果，促成完成的現實的盤子，這就是銀匠的工作。

然而，四因說的概念裡，如果回溯到希臘思想，這樣的因果關係是在於彼此緊密相關，與互相負責的關係，而非在於「促成的」目的性。以上述銀盤為例，銀盤的原料是銀，銀必須對銀盤負責，但是作為盤子，以盤子的外型呈現，使得銀盤得以成為獻祭器具。銀與盤子必須對獻祭器具負責。而「第三者」將盤子規定為獻祭器具，使得銀、盤子與獻祭器具必須要感謝「第三者」，此「第三者」也是結束者或稱之為限定者、完成者，結束了這個事物的規定，也開啟了它開始作為它根據生產將成為的東西。而第四者為銀匠，此意義並不是因為他完成盤子的製作，而是對獻祭器物的出現與備用加以負責。銀匠考慮並集合上述三種負責的方式，此為「使顯露」(apophainesthai)，參與此物從獻祭盤子的出現，立足於自身，且保持了它們的最初目的結果，歸功於銀匠的思考並將它們顯露出來。(Heidegger, 1996, pp. 13-14)

因此，何為技術？何為技術本質？傳統概念將「技術」視為：一、技術是實現目的的手段，二、技術是人的作為。此兩個規定其實都是人的作為，僅是正確的定義但卻非是真的東西。(Heidegger, 2005, p. 4; 學哲, 1994, pp. 287-317)「技術」之詞源出自於希臘語言「Technikon」指的是屬於「technē」，其原意：一、不僅是手工業的行動與能力的名稱，而且是高級藝術和美的藝術的名稱。二、屬於產生，屬於某種詩的(poietisch)的東西。而如果考慮到柏拉圖的時代，「technē」與「epistēmē」之意都是最廣的意義上的認識之名稱，指稱熟悉某種事物，認識且能提供說明。此是一種解蔽，解蔽那種非自身產生的東西和還沒有出現在我們面前的東西，因此能時而這樣，時而那樣地顯示面貌，取得結果的東西。以製作銀器為例，不在於製造的手段與操作，而是在於透過思考，事先把其外型與原料匯集到完美地看出其所成為之物。此過程是一種解蔽，而非生產製作。因此技術是一種展現方式。技術持續於展現，真理得以發生。

然而現代技術是一種解蔽，也是一種促逼，海德格以水力發電廠為例，說明科技的促逼狀態，使得萊茵河的水流，成為水壓供應者，背離其原有的自然狀態。現代技術向大自然提出苛求，透過技術展現統治的意向，逼使大自然提供能量，逼迫並限定它使之進入到非真狀態的展現中，使得人與自然被納入一個齊一性的結構之中。現在技術的解蔽具有促逼意義上的懸置特徵。在此促逼的過程中，自然中被遮蔽的能量被開發出來，並被改變、儲藏、分配與轉換，此過程都是解蔽的方式。而此為了本身能展現到位，而所特有的無蔽狀態，即是“持存物”(Bestand)，現代技術將每一件東西展現為持存物(Bestand)“持存物”的意義超越儲存、持續，以此表示現在科技所促逼與預定的一切東西的存在方式。當然使用科技時，參與了解蔽過程，進入未隱蔽物的未隱蔽狀態，使得“持存物”出現，海德格將此稱之為“座架”(Gestell)，「座架作為現代技術的本質的名稱」是一種展現方式，它限定人，亦即挑戰人，使人以命令的形式將自然展現成持存物，這些持存物從屬於人並為人所用。它支配著現代技術的本質，而它本身卻不是技術的東西。現代技術的本質不是技術的東西，而是透過技術的一種展現方式，一種解蔽方式，意味著那種解蔽方式在現代技術的本質中具重要的支配作用，而不是什麼技術因素起支配作用。(Heidegger, 1996, pp. 16-25; 2005, pp. 10-20) 由座架決定的技術本質本身不是技術的，此也表明技術與技術本質的區分。

海德格認為「把事物加以物質化、功能化和齊一化的展現剝奪了事物的自己的東西、真正的東西和實體性的東西，通過這種剝奪使事物成為單純的影子和格式，因而使事物不再能夠成為會集人性和沈思的容器。」(Seubold, 1993, p. 86) 把現實展現為持存物，使存在遭受危險，因為這種展現不再讓存在在自主性、特殊性和自身性中表現出來，而是把存在降格為被技術統治的單純的、齊一性的功能的物質。技術不會簡單地被人類克服，因為技術時代，人已被物化。克服技術和由技術所招致的危險，要比通過單純地否定技術達到克服技術複雜得多。然而，也唯有“思”(Denken)：理解與領悟現代技術的本質，當技術的本質獻身，自身醞釀著救贖。把自我證明作為從最危險的技術中獲救的轉折，重新回歸被遺忘的“存在”本身。克服科技的思想不是簡單否定和排斥，而是把限定和強

求收回和接納到使之得以可能的事物和世界的真理的基礎之上。(張賢根, 2001)

因此，如欲揭露數位互動藝術的特質，必須從技術的本質論探討為出發點，如果將動力因視為決定性的方式，去促成某物在某種成效上取得成果。此將忽略作品透過技術本質所呈現出的存在與解蔽，使得討論回復到傳統古典美學的邏輯思維。以工具的手段與目的性來定義技術本質，則是將技術視為達到目的手段，僅是透過具體的外觀去理解技術的目的，卻沒有觀察到技術中具生命力的存在主體，反而使我們無法看到「真」，也無法了解到技術本質。因此為了達到這個本質，或至少達到接近這本質，我們必須穿過正確的東西而尋找真正的東西，此真正的東西即是去追問現代技術的本質，理解現代技術開啟的存在世界如何去顯現自身？討論以數位工具為主體的藝術創作，數位工具的本質即是追問數位互動藝術的根源，透過理解其本質去開啟數位互動藝術的存在世界，以及其如何在其中自行顯現。也唯有透過技術「本質論」去理解技術與人、與世界的關係，瞭解現代技術所啟發的存在世界如何顯現自身，才能理解現代技術的本質(許良, 2005, p. 59)。

許良(2005, p. 51)認為「科技的全面概念應包括有形的東西(硬體)和無形的東西(軟體)這兩個方面。它必須體現出物質的知識與技藝的方面以及人類能動地改造自然的目的性活動」。依哲學思維而言，單是以視覺分析閱讀畫作、雕塑與建築的藝術方法論去探討數位互動藝術的本質，是無法探究到「物」的內在真理，反而容易陷入了表象的形式，也忽略了數位科技在此類型藝術創作中的主體性，以及藝術家創作過程中，藝術家與科技的關係。因此，欲探討數位互動藝術的特質，必須從科技的本質去討論之，了解技術的本質，透過數位互動藝術創作中所蘊含之有形的東西（硬體）和無形的東西（軟體）之科技主體，因此選擇以Cybernetic《控制論》作為研究數位互動藝術特質的基礎，適足以提供數位互動藝術創作研究以技術哲學觀點，重新思考數位互動藝術特質。

Cybernetic《控制論》為1948年Wiener所提出，他以控制論為理論架構闡釋信息、通信、控制與反饋，並討論生命現象與心理現象，成為研究生物體、機器、社會與系統的之資

訊交換、自生系統、自我調節系統等通訊與控制過程，此概念不僅影響了數位電腦的發明，也影響了六零年代的科技互動藝術創作。以「控制論」作為研究數位互動藝術之理論基礎，可呼應海德格之技術本質論，重新思考存在於數位互動藝術中的「無形的東西」，探討科技對藝術創作所帶來的影響與意義。因此如欲理解數位互動藝術的本質，則必須去理解控制論，理解科技不僅主導數位互動藝術創作的工具使用，也影響藝術家創作的形式與內容，更影響整體社會、文化與生活的發展脈絡與藝術家思考的模式與創作的主題。

本研究以歷史文獻探討、史料分析，文獻分析評述為主要的研究方法，並以「藝術基礎研究法」(Art Based Research)透過創作過程中的思考演繹，瞭解問題、提出問題並闡釋問題。「藝術基礎研究法」是McNiff 於藝術治療研究領域提出的新觀點，他打破傳統藝術治療研究領域慣用的行為科學方法，並採用以藝術為基礎的研究法時，雖然當他提出此研究方法時，受到主流研究學者的強力批判，認為「這不是研究」。但是McNiff 認為「...藝術探索的過程能夠促進我們專業實踐的效力。」(McNiff, 2006, p. 21)因此他堅信即使是自然科學也未必能完全確定某種指導研究的學科觀點是合理的，他引|Rudolf Carnap二十世紀科學哲學的主要人物之觀點「如果一個人想用自己的語言來討論一個新的實體，那麼他就要引入一種遵循新規則的全心新表達系統，我們把這樣的過程稱作是要建構尚待探索之新實體的框架」。(McNiff, 2006, pp. 36-37)

面對創作材料的改變，研究數位藝術創作該如何跳脫主流藝術理論的框架，重新思考數位藝術創作的本質到底為何？此過程即是一種尚待探索的知識框架。McNiff引[1994年 Jacques Derrida的觀點：「當你發現一樣新的東西，一個至今還沒有被學術媒體領域所識別，或承認其合法性的東西，那麼你就得要發明一樣新的研究方法來深究它。」(University, 1994)

McNiff所提出之「藝術基礎研究法」，本是為藝術治療研究所建構的研究法，但是他提出「藝術基礎研究要求介於不同的知識領域間的開放互動，而這些領域內的研究人員，

能夠反覆地去研究藝術形象與過程，並藉此作為探究的基礎..」同時希望「透過藝術去瞭解並有系統地去研究人類經驗...」強調「直接且個人參與...」可以發現「藝術品本身會自行陳述出自己是如何及為什麼會成形..」。並認為此過程中最重要的在於透過「藝術創作過程的經驗式研究」，「將藝術家研究者(artist-researcher)所開創的一系列的藝術表達，就是內省式的探究與經驗式的探究的過程，而這些藝術表達，則產生了透過系統化複審後的經驗式資料。」(McNiff, 2006, pp. 47-64)這些描述，提出研究者必須透過實際參與創作的過程，去瞭解問題並闡釋問題。此「藝術基礎研究法」強調，研究藝術必須透過實際的創作、理解與提出問題、解釋與分析問題，以獲得最直接與實際的研究成果。藝術的研究應該從重視於藝術作品的最後成果，轉換聚焦於藝術創作過程中的經驗、實驗性風格環境、探索知識與經驗的新形式。當藝術家提出批判性的反思「什麼使得藝術成為藝術？」、「藝術應該是什麼？」、「藝術的脈絡是什麼？」時，使得藝術行為，成為一種研究的形式。(Slager, 2009, p. 49)

根據以上的分析，研究者提出以控制論作為研究問題的理論架構，以藝術基礎研究法作為研究方法，在創作實踐的過程，佐以歷史資料的研究與分析，思考數位互動藝術的特質為何？提出數位互動藝術特質，並以國內外作品與研究者創作作為例證，分析數位互動藝術創作的特質之存在。

### 3-2 研究流程與架構

研究者自1999年開始，從事數位互動藝術創作，作品形式從數位影像到具自主行為能力的機器人。創作過程中，不斷思索數位互動藝術的特質，也體悟到必須從電腦的技術本質為思考起始，透過新的觀念體系去思考數位互動藝術的創作本質。本論文透過研究六零年代數位藝術發展史中的重要事件與藝術家之資料分析，以「藝術基礎研究法」為研究方法，在「控制論」的架構脈絡中，探討數位互動藝術作品具有之特質。

本研究的流程與架構，將透過研究動機與目的，提出問題定義研究範圍，透過文獻探討

理解藝術史中，對藝術與科技活動的態度，理解1996年以後的西方數位藝術研究與台灣數位藝術研究的方向，並進而透過歷史與理論詮釋分析，重新回溯六零年代的藝術與科技活動與以控制論為基礎的研究與論述，以此為基礎定義數位互動藝術的特質，並重新分析六零年代的數位互動藝術，並進而分析國內外當代作品，並以研究者創作為例證，分析作品中的數位互動藝術特質，結論則提出在數位互動藝術特質下，所產生的數位互動藝術觀看感知模式。(圖 23)

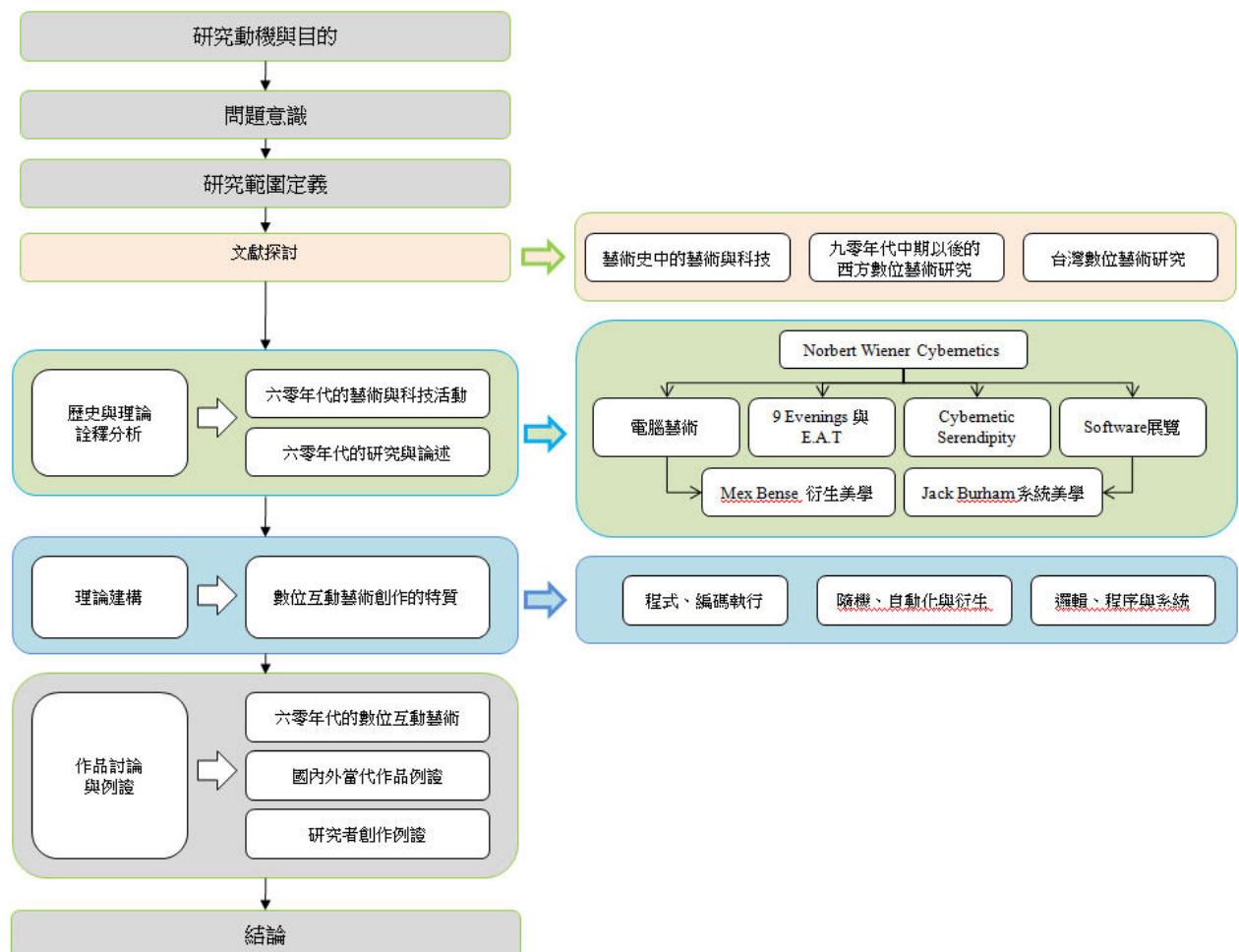


圖 23. 研究流程與架構。(研究者整理)

本論文以控制論、技術哲學之觀點出發，重新觀看藝術史中的藝術與科技作品，分析六零年代出版之專書、論述與論文中，對此時期的科技與數位互動藝術創作，進行歷史性的回顧探討，以做為探究數位互動藝術創作特質之基礎。並在此範疇下，進一步提出當代數位互動藝術創作的技術本質問題，歸納出數位互動藝術創作具有的特質如下：

1. 程式、編碼與執行：數學邏輯概念與程式系統架構的方式，於藝術創作流程與程序中的必要性，此必要性使得藝術成為具模組化與結構化的架構。
2. 隨機、自動化與衍生：看似隨機無序的操控方式，卻是有序與無序的關係的構成構造，隱含著物件與物件之間的構成之有序關係結構。此隨機性卻與當代藝術的操作息息相關，在不確定因子與創造活動中，產生人、事件、空間、物件彼此互相交換，產生去結構性的藝術創作。(高宣揚, 1996, pp. 38-39) 數位互動藝術作品在即時回應互動與隨機程序中，成為具生命體的主體，進行具儀式性的行為與擬自主回應能力，藝術作品成為一種具有轉換行為與認知能力的演化系統。
3. 邏輯、程序與系統：在整體系統中，作品成為一種具有行為與認知能力的程序系統，允許觀者透過邏輯規劃的互動行為，建構行為與行為的連結，成為程序的執行者，也成為程序的變數與元素，在不斷的衍生成長中，建構一個具永恆變動的不穩定系統，而此系統涵蓋整體系統。

依上述三項分析研究國內外數位互動藝術創作作品，以印證此主體性存在的必要性與必然性。為考量作品資料選擇的準則，國外作品以曾受邀於台灣展出之作品為主，如「漫遊者-2004國際數位藝術大展」(2004)，「快感—奧地利電子藝術節25年大展」(2005)與「台北數位藝術節」(2006-2008)，或以網路作為展演平台的網路互動創作等；國內作品則選擇曾於臺灣公開展覽之作品與研究者作品作為分析對象。國內作品選擇之準則，以具即時互動系統並曾於臺灣與國際公開展覽展出之創作：鄭淑麗《BabyLove》(2005)為國立台灣美術館推動的大型數位藝術創作計畫，完成後首展於法國巴黎東京宮(Palais de Tokyo)(2005, 12)，巡展於台中國立美術館(2006, 5)、美國聖荷西博物館(San Jose Museum)

「零/一位元藝術節：藝術科技連線」(ZeroOne: the Art and Technology Network) (2006, 8) 與紐約崔兒喜美術館(Chelsea Art Museum) (2006, 11) ；林珮淳《創造的虛擬》(2006)發表於個展「人工生命－回歸大自然系列」於國立中央大學藝文中心，此展覽並獲2006年第五屆台新藝術獎提名，受邀個展於高苑藝術中心與北京帝門藝術中心展出，並參展「BOOM! 快速與凝結新媒體的交互作用—臺澳新媒體藝術/關渡美術館」(2007)、紐約「Back to the Garden國際展」於美國紐約皇后藝術中心(2008)；許素朱與林經堯《一百萬個心跳》(2006)獲邀參與「靈光乍現-第一屆數位藝術節」，並獲選參與2007年「國際維基年會」(Wikimania 2007)與2007年「ACM Multimedia互動藝術展」。選擇之作品均輔以重要的相關書籍做為參考資料，作品之展覽經歷，亦說明作品所具有的藝術價值受到美術館與藝術中心等之認同。

在此研究中，研究者必須實際參與創作的過程，透過創作過程中的思考演繹，以瞭解問題、提出問題並闡釋問題，因此以研究者的創作作為討論的例證，實有其必要性。以創作者的創作作為例證，則可近一步證實此特質存在的重要性，並進而以此理解數位科技的本質，透過觀念的釐清，重新思考以數位科技所建構數位藝術的特質，做為創作思考的認識架構之一。

國內作品：

作品年代	作品名稱	藝術家	參與的重要展覽
2005	BabyLove	鄭淑麗	法國巴黎東京宮 (2005) 國立臺灣美術館(2006) 美國聖荷西博物館「零/一位元藝術節：藝術科技連線」(2006) 紐約崔兒喜美術館(2006)
2006	創造的虛擬	林珮淳	中央大學藝文中心(2006) 高雄高苑藝術中心(2006) 北京帝門藝術中心(2006) 「BOOM! 快速與凝結新媒體的交互作

			用—臺澳新媒體藝術」，關渡美術館」 (2007) 紐約「Back to the Garden國際展」，美國紐約皇后藝術中心(2008)
2006	一百萬個心跳	許素朱/林經堯	靈光乍現-第一屆數位藝術節(2006) 2007年「國際維基年會」 2007年「ACM Multimedia互動藝術展」

國外作品：

作品年代	作品名稱	藝術家	參與的重要展覽
1992	Interactive Plant Growing	Christa Sommerer(奧/日) Laurent Mignonneau(法/日)	「漫遊者-2004國際數位藝術大展」(2004)
1992	Telematic Dreaming	Paul Sermon	「漫遊者-2004國際數位藝術大展」(2004)
1999~	StarryNight	Alex Galloway Mark Tribe Martin Wattenberg	<a href="http://rhizome.org/splash/starrynight/">http://rhizome.org/splash/starrynight/</a>
2001~	Pockets full of Memories	George Legrady(美)	Zone_V2_特區(2007)
2002~	Solid	Mark Napier	<a href="http://www.potatoland.org">http://www.potatoland.org</a> 紐約惠特尼美術館線上展覽館(Whitney Artport) 「CODEDOC」展
2006-2007	Se Mi Sei Vicino; If you are close to me	Sonia Cillari(義)	超介面-第三屆數位藝術節(2006)
1995~2004	Telegarden	Ken Goldberg Joseph Santarromana	<a href="http://www.usc.edu/dept/garden/">http://www.usc.edu/dept/garden/</a> 奧地利林茲科技藝術中心 (Museum in Linz, Austria.)

研究者創作作品

作品年代	作品名稱	展覽地點
2002	Click	台北，新樂園藝術空間
2003	Let'sMakeArt	台北，台北市立美術館
2003	All Ways - O的聊天室	台北，新樂園藝術空間 Digital Visions網路藝術展 新加坡，口頭發表於International Symposium on Electronic Arts(ISEA)
2004	FUSE	台北，華山創意文化園區 Mobicapping; Mobile Image Capture in The New Century, online exhibition
2005	Immersing ME	台北，新樂園藝術空間 新加坡, Gallery of LASALLE-SIA College for the Arts
2008	Who系列作品	台北，鳳甲美術館 台中，國立台灣美術館

## 第四章、數位互動藝術的萌起與發展

近幾年電腦科技的快速發展，數位科技成為藝術創作之重要創作媒介與媒材。面對此波數位潮流，藝評家、史學家、藝術家與研究者開始反思數位藝術創作之美學基礎，並認知必須從歷史脈絡中，尋找科技互動藝術源流，重新塑造數位藝術美學。1965-1970年的科技與藝術之創作，是互動互動藝術創作的重要時期，研讀此時期的數位藝術創作中所呈現的實驗精神與藝術觀念，更可以發現當代數位互動創作者需要瞭解歷史與建立史觀，透過技術哲學與控制論思考數位互動藝術的特質，提出屬於數位互動藝術的思考架構。

本章將整理此時期發生的幾件重要的藝術與科技活動與展演，包括以程式邏輯思考的「電腦藝術」(1965)、建立藝術與科技合作典範的「9 Evenings與E.A.T」(1966)、第一個重要的大型科技藝術展覽「Cybernetic Serendipity」(1968)、與提出以軟體程序為藝術主體的展覽「Software Information Technology: its new meaning for Art」(1970)。此四個活動與展演或偶而在某些藝術史專書中被記錄過，資料卻是登錄錯誤或遭受到嚴厲的批判，然他們在整個藝術與科技發展的脈絡中，卻極具里程碑意義，其重要性也在這幾年，因為數位藝術創作的蓬勃發展，而漸被重新關注。研讀此時期發生之重要事件、展覽與人物之歷史，重新省視藝術與科技的關係，以歷史為根基，以科技哲學為思考架構，建立屬於當代數位互動藝術的特質。

### 4-1 電腦藝術

五零年代與六零年代的電腦科技尚處於萌芽發展階段，此時電腦需以複雜難懂的程式語言操控，然而，人、藝術與科技的緊密關係卻也由此展開。第二次世界大戰中，原為計算彈道而設計的電腦，在戰爭結束後，轉變成發展航太工業與商業之工具，工程師與藝術家對於透過數學邏輯、系統化概念與程式產生的繪圖功能、影像介面與互動控制之可能性創作模式，產生極大的興趣，並進行創作研究與發表。此時期多以「電腦藝術」

(Computer Art) 稱此藝術形式，亦稱之為「電腦衍生藝術」(Computer Generated Art)、數理運算藝術(Algorithmic Art)。參與創作之藝術家與工程師，有的受到數理邏輯所產生之圖形所吸引，呈現由方程式運算之幾何與自然形態之重複圖形；有的以電腦做為實踐與驗證物理理論之工具，呈現物體運動之美感形態；有的則視電腦為取代手繪創作的工具，善用電腦快速準確功能。他們受到資訊美學(information aesthetic)、結構主義(Constructivism)影響，以視覺實驗為主要創作方向，以完形心理學(Gestalt idea)為宗，承續歐普藝術(OP Art)的特色，透過系統程式邏輯架構，呈現數學運算描繪之電腦繪畫，並在程式撰寫與系統硬體研發過程中，實驗電腦創作之多變化特質。此創作風潮在美國、德國與英國各地之實驗室、學校與團體間陸續蔓延，科學家與藝術家紛紛投入，籌辦展覽與研討會互相交流與觀摩，同時也出版了刊物作為整合各地資源、提供新科技研發資訊與展覽徵件訊息發佈之電腦藝術訊息平台。本章將探索此段被遺忘的歷史，介紹發生於德國斯圖加特科技大學畫廊(Studiengalerie der Technischen Hochschule Stuttgart)，深受Bense影響的Nake、美國紐澤西(New Jersey)貝爾實驗室的Noll、第一位參與電腦藝術創作的藝術家Csuri，以及發生於學校與科技社群的研討會、刊物與運動，並分析其所奠定的互動數位藝術之美學意義。

#### 4 - 1 - 1 歐洲的電腦藝術

1952年Laposky發表《Oscillions》，此作品被視為第一件電腦藝術創作。其以陰極光示波器，呈現出波型組成的電子抽象(electronic abstractions)影像，再處理呈現於紙、幻燈片或影片、電視真空管上。(M. King, 2002, p. 90; Leavitt, 1976, p. 7; Reichardt, 1968, p. 100) (圖 24)歷史記載的第一個電腦藝術展則發生於1965年2月，德國斯圖加特科技大學畫廊展出Nees的電腦藝術<sup>31</sup>。同年5月展出Nake與Nees的電腦藝術展。(Nake, 2005, pp. 54-62)

<sup>31</sup> Georg Nees以衍生電腦繪圖(generative computer graphics")為研究主題，成為第一位獲得電腦藝術博士學位者，其作品《Schotter》以系統邏輯、隨機數串控制方形圖像位置與旋轉角度，產生方形物件的畫面構成，呈現出有序與無序結構的關係。(Media-Art-Net, 2004b)

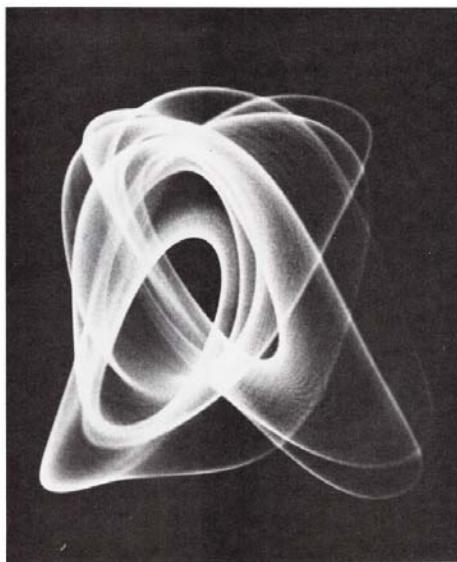


圖 24. Ben F. Laposky(1952).《Oscillions 45》

六零年代，德國斯圖加科技大學成為歐洲發展電腦藝術的重心之一，最重要的推動者為 Bense。1949年Bense任教於此，教授科技哲學、科學理論與數學邏輯(the philosophy of technology, scientific theory, and mathematical logic)等課程，並負責經營學校所屬的藝術中心。Bense自六零年代開始，即以電腦音樂與文字詩為基礎建構「電腦藝術」創作理論，並出版刊物*Rot*，作為倡導訊息美學(information aesthetics)的平台。(Dietrich, 1986, pp. 159-169) Nees與Nake皆為Bense的學生，在其人工智慧藝術(Artificial Art)<sup>32</sup>與衍生美學(generative aesthetic)觀念影響下，開始電腦衍生繪圖創作。

Nake(2005, pp. 52-62)創作了一系列以機率數學概念如均勻、指數、高斯、Poisson等數學邏輯思考的電腦創作，如作品《Random polygon》(1965)(圖 25)以多邊形為基礎元素。並隨機給予直線數量、直線方向與長度尺寸的數值，產生出無限數量的多邊形形態，此任意地破壞機率分佈功能，並加入自己開發之隨機數值產生器，讓開始執行時即因隨機的時間，決定隨機程序的起始值，也因此無人可以重複相同的繪圖順序。2005年Nake

<sup>32</sup> Max Bense定義人工智慧藝術(Artificial Art)為由機器繪製的藝術，機器由電腦程式計算控制。(Nake, 2005, p. 54)

撰文回憶這段歷史，描述到：「當時我為數學系的學生，專長為機率理論(probability theory)，同時修習Bense的哲學課程。1963年開始為電腦中心新研發之自動化平版繪圖機Zuse Graphomat Z64撰寫軟體。此機器在基本的2D繪圖軟體控制下，由電腦磁帶控制繪圖。在嘗試基本的圖形軟體開發後，開始嘗試以隨機產生模組的機率概念，結合數學與哲學之跨界思考，實踐Bense以符號學(Semiotics)為基礎之資訊美學(Information Aesthetics)。」

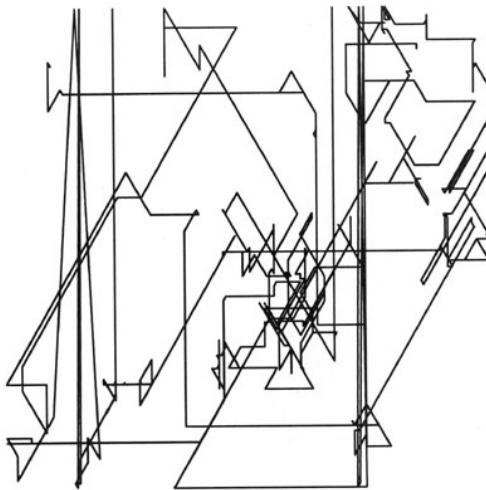


圖 25. Frieder Nake(1965).《Random Polygon》

Bense的研究領域廣泛，研究著作包含符號學、哲學、美學、文字學與無神論文學、政治論述、詩等領域，當他接觸到資訊理論與控制論後，與Moles提出新的美學觀點。此觀點是以數學與科技為基礎，去定義一種具程序性過程的作品特質。他於*Rot*第19期發表〈衍生美學的計畫〉(Projects of generative aesthetics)一文，闡明其資訊美學觀點，此文章可視為電腦藝術的宣言。(Nake, 2005, pp. 52-66)文中Bense提出數學美學原則不僅包含物質性與感官性，也包括語義語法之數學再現。也因此衍生美學是操控、規則與定理的綜合體，可以有效地進行美學類別與型態描述。美學陳述得以有條理的描述，分析出公式步驟，同時以具衍生性的數學描述方式，建構系統語法架構並完成美學結構。衍生美學作品是必須先被分析，並以數學方式描述實踐，且必須以符號學、

詩韻學、統計學、拓撲學<sup>33</sup>四種方法去建構此抽象描述。而其美學意義並非在於結果的呈現，而是在於衍生的程式原則，基於物件的判斷(如距離、句子的長度)，統計判斷(詞語的順序、位置)與拓樸判斷(組合與變形)，以決定結果的訊息呈現。(Bense, 1971)

以Bense的資訊美學理論為基礎，Nake提出六零年代的電腦藝術史是「隨機」(randomness)的歷史，透過隨機時間、隨機數值與隨機順序，產生無人能重複描繪的圖像(Nake, 2005, p. 55)。電腦所產生的簡單圖像與構成，雖然並不討喜，然而卻因為透過程式語法的繪畫方式，將藝術模組化、結構化並以語法描述，並將藝術家的工作改變成為作品之元素之一。當時電腦藝術不僅僅是科學家與工程師實驗電腦功能與理論之視覺化圖像，也漸漸吸引藝術家如Csuri、Leavitt.....等參與電腦藝術創作。

除了德國之外，其他地方對電腦藝術亦有所接觸與討論。六零年代南斯拉夫的札格拉布(Zagreb)為共產統治下，唯一接受西方文化的地方。1961-1973年間由當代藝術畫廊(Contemporary Art Gallery, Zagreb，今日的Museum of Contemporary Art)<sup>34</sup>策劃以「New Tendencies」命名之五個國際展覽，將包浩斯(Bauhaus)的藝術家與構成主義者(constructivist tradition)、歐普藝術家(op artists)、機動藝術家(kinetics artists)串連，組織了一個具實驗性質的先鋒派運動(Avant-Garde) (Nake, 2005, p. 59)。1961年第一屆展覽，展出單色與重複繪畫，與視覺研究作品；1963年第二屆展出以控制論為基礎之作品及機動藝術創作；1965年第三屆展覽，檢視控制論與藝術的關係。其後，在成員們的多次討論後，認為電腦，機械與藝術家的關係將越來越密切，藝術與社會將會徹底的改變。在此信念下，深信未來藝術發展趨勢的重點為電腦藝術，決定將討論方向聚焦於資訊美學。並於1968年8月宣告了第四屆札格拉布國際研討會(the Zagreb international Colloquy)主題為「電腦與視覺研究」(Computers & Visual Research) (Međtrotvije, 1998)，舉辦國際展覽、

<sup>33</sup> 拓樸學Topology為幾何數學中的一個分支，研究當一個物體變形時（尤其是扭曲、拉長或壓縮時），還維持原本的特性。因此在拓樸的概念中，三角形與圓形相等，都是封閉的圖形。(Negroponte, 1995, p. 312)

<sup>34</sup> Museum of Contemporary Art位於今日的克羅埃西亞共和國首都札格拉布。

國際競賽與四場國際研討會，並創刊了雜誌*Bit international*。此刊物以電腦圖像視覺研究、控制論與資訊美學為主題，1968年至1972年之間共出刊了九期雜誌，並持續於1973第五屆展覽，繼續此「電腦視覺研究與觀念藝術創作」主題<sup>35</sup>。

藝術家與工程師們各自在其國家與領域裡努力創作與研發，並無法瞭解彼此的成果，也因此，六零年代末期，與電腦藝術相關的展覽與研討會紛紛推出，作為分享彼此創作成就的平台。1966年6月，加拿大滑鐵盧大學 (University of Waterloo)舉辦了「Design and Computer」研討會。1966年12月12日於法蘭克福d畫廊 (Galerie d, Frankfurt)舉辦研討會與「Programming in Fine Arts and Industrial Design」展覽。1967年11月3日至12月15日德國法蘭克福哥德大學 (Johann Wolfgang Goethe Universität Frankfurt)舉辦「Constructive Tendencies from Czechoslovakia」研討會，同時展出六位捷克電腦藝術家作品。同年 Krampen 於德國斯圖加特 (Stuttgart) 與烏姆 (Ulm) 的工作室 f(the Studio f) 推出「Computergrafik」展覽(Klütsch, 2005)。英國Computer Arts Society由Metzger任總編輯並於1969年4月出版了PAGE雙月刊，作為電腦科技與藝術創作之作品、展覽、活動、研討會、徵件訊息之平台，同時也刊登邀請撰寫評論文章。1986年此刊物停刊，至2004年才又復刊並不定期出版(Ford, 2003, pp. 84-90)。而Frank Malina於1968創刊之學術期刊 *Leonardo*，推動電腦、數位藝術創作不遺餘力，成為目前最具權威性之數位藝術期刊。(Klütsch, 2005, pp. 109-117)

#### 4 - 1 - 2 美國的電腦藝術

當歷史記載的首次電腦藝術展於德國斯圖加特大學畫廊開幕後的兩個月，1965年4月6日至24日美國首次電腦藝術展覽，於紐約霍華德·懷斯畫廊(Howard Wise Gallery)開幕，Noll與Julesz以「電腦衍生繪畫」(Computer-Generated Pictures)為展覽標題，以IBM的穿

<sup>35</sup> 2000 年Darko Fritz於札格拉布PM gallery策展了 “I am Still Alive”，展出六零年代的電腦藝術作品。他認為研究早期電腦藝術史可以幫助我們反思網路、互動藝術科技與媒體藝術在社會活動角色。(Fritz, 2000, pp. 6-12)

孔卡作為展覽邀請函。展出列印於相紙上之電腦圖像，以及列印於透明塑膠片裝裱的立體電腦影像創作，觀眾可使用偏光鏡觀看到立體影像。(Noll, 1994, pp. 497-498)

當時Noll與Jules均為貝爾實驗室<sup>36</sup>(Bell Lab, New Jersey)的工程師。六零年代的貝爾實驗室提供先進的研究設備，鼓勵研究者自由地去探索未知的研究領域，其中一個研究項目即為電腦2D、3D立體繪圖與人機介面控制技術開發。在此環境中，Noll在此創作了具立體派與抽象主義特質之3D電腦衍生影像投影(圖 26)；Julesz以電腦與繪圖機所創作之偶發點描繪的3D立體圖，作為研究人類視覺認知之心理學研究基礎。貝爾實驗室也提供藝術家參與科技研發，孕育了許多使用電腦創作的藝術家與音樂家：如Nam June Paik在此學習了電視影像控制之特效處理；Knowlton則與動畫家Van Der Beek合作創作一系列之電腦衍生動畫電影；Mathews使用電腦產生衍生音樂聲響創作；Sinden與Zajac在此創作了第一個電腦影片《Simulation of a two-giro gravity attitude control system》(圖 27)，模擬衛星繞著地球轉動的狀態，將科學與科技控制論理論視覺化。(Noll, 1994, pp. 495-496)

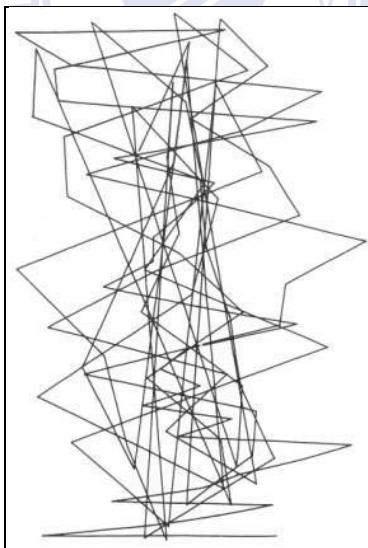


圖 26. A. Michael Noll(1963).《Gaussian-Quadratic》

<sup>36</sup> 貝爾實驗室對於六零年代的數位藝術創作，具有承先啟後的地位，不僅有Noll與Jules等積極進行電腦藝術創作，也邀請藝術家參觀實驗室，協助藝術家創作，如1966年Klüver所主導的9 Evenings與Experiments in Art and Technology。1968年Schwartz為在此與Knowlton合作，參與電腦藝術創作。(Malloy, 2003, p. 6)

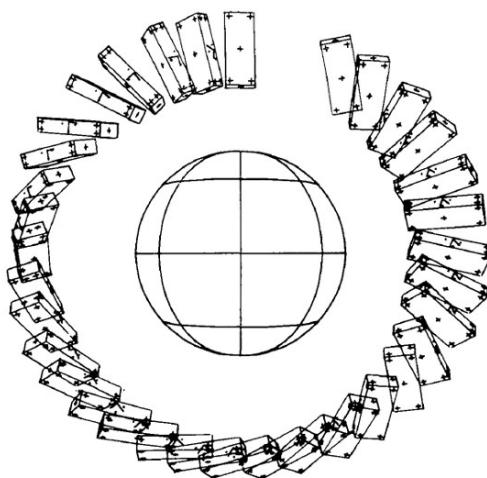


圖 27. Edward E. Zajac(1963).  
《Simulation of a two-giro gravity attitude control system》

Noll在貝爾實驗室的研究領域包括：人與人溝通之媒體影響、3D電腦繪圖與4D電腦影像投影<sup>37</sup>、人機觸控溝通、口語訊號控制，並主導許多重要的多媒體科技研發。但是受到歐普藝術的影響及對藝術創作的熱誠，開始跨領域與其他類型之藝術家合作，1966年開始以電腦衍生系統為技術基礎，研究Mondrian與Riley的作品，創作一系列具歐普視覺特色的電腦衍生作品(圖 28)。也因為對於立體鏡的興趣，而進行立體影像投影技術研究，並創作了一系列的立體影像投影之3D動畫電影，此3D動畫以隨機產生的物件，可隨機的改變物件形狀，並在四度空間裡旋轉，之後更進一步發展出以3D技術與編舞者合作，創作了使用立體眼鏡觀看之3D立體電腦衍生芭蕾影片(computer generative ballet)。七零年代初期，發表了互動3D輸入裝置「Feelie」，呈現可觸碰的3D影像之強制回饋裝置。此系統提供使用者以電動操縱桿去觸碰控制，並對電腦中的虛擬物件進行塑型，可稱之為今日虛擬實境系統的先驅者。 (Noll, 1994, pp. 500-502)

<sup>37</sup> A Michael Noll將隨機變換狀的3D超立方體動態物件，透過立體成像裝置(The stereoscopic pairs)，將影像投影成像於3度空間，稱之為4D超立方體(four-dimensional hypercube)，觀者可以透過特殊光學眼鏡觀看到3D立體動態影像。(Noll, 1994, p. 499)

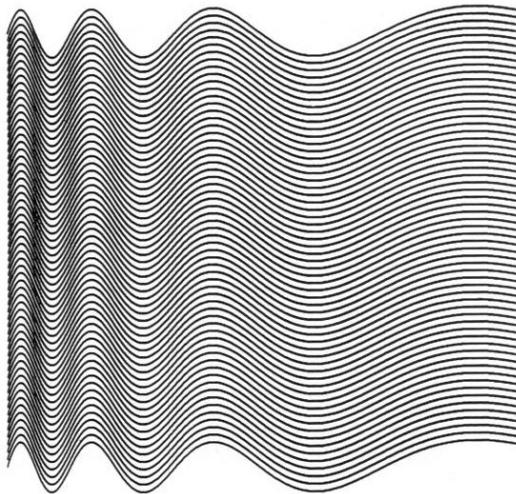


圖 28. A. Michael Noll(early 1960').  
《Ninety Parallel Sinusoids With Linearly Increasing Period》

Noll與Jules於霍華德·懷斯畫廊的展覽，觀眾與媒體報導並不熱烈。如以銷售業績作為成功於否的評價，則是完全失敗，並未有任何一件作品成交，且貝爾實驗室所屬之美國電話電報公司(AT&T, American Telephone & Telegraph)亦不表支持<sup>38</sup>。Noll與Jules對於創作的態度亦不同，Jules從未將自己視為藝術家；然而，Noll卻漸轉換身分成為藝術家並受邀至德國、英國等各地參與電腦藝術展，成為六零年代最重要的電腦藝術家之一。

(Noll, 1994, pp. 497-498)

Csuri則是第一位受傳統藝術訓練轉而從事電腦藝術創作的藝術家，在數位藝術史更具重要意義。Csuri於美國俄亥俄州立大學(The Ohio State University)獲得碩士學位，曾多次於紐約畫廊展覽。然而當他自1960年接觸電腦後，從排斥、參與到研究電腦為創作媒材，成為將俄亥俄州立大學推動成為世界電腦繪圖與動畫研發中心之推手。1964年開始與電腦工程師Schaffer合作創作經由數理運算產生之電腦圖像，1967年*Computers and Automation*電腦藝術競賽獎獲獎作品《Sine Curve Man》(圖 29)，是以男性的臉孔為主題，由程式重新給予線條座標值，使得線條呈現出不同傾斜狀態的正弦波型態，無法辨

<sup>38</sup> AT&T僅同意Noll與Jules以自己的名義發表。也因此Noll決定將作品《Gaussiun-Quadratic》申請專利，成為第一件申請專利之電腦藝術作品。(Noll, 1994, pp. 495-503)

識的扭曲臉孔五官，形成立體分割型態。1968年Csuri以電腦描繪蜂鳥飛行之動態圖像，並完成14000個影格的16釐米影片《Hummingbird》(圖 30)，同年紐約現代美術館(Museum of Modern Art, MOMA)購藏了此作品，1969年其更以藝術家身份，獲得美國國家科學基金會獎(the National Science Foundation)。Csuri不僅是一位傑出的電腦藝術家，同時也是電腦繪圖教育的推動者，其體認到藝術相關科系學生學習電腦藝術之重要性，1971年於俄亥俄州立大學藝術學院(The College of the Arts, The Ohio State University)推動成立了「The Computer Graphics Research Group (CGRG)」，邀請電影、電腦、資訊科學、數學領域之教授參與，讓藝術系所學生可以進行電腦動畫創作。1987年CGRG更名並擴大為「Advanced Computing Center for the Arts and Design (ACCAD)」，為提供全校完善電腦動畫教學、研究與製作之中心。(Carlson, 2004)



圖 29. Charles Csuri(1968). 《Sine Curve Man》

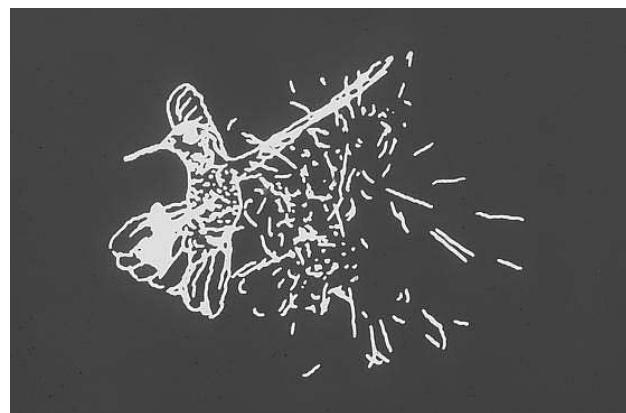


圖 30. Charles Csuri(1968). 《Hummingbird》

當電腦藝術創作成為一種力量時，自然需要互相交流的平台。1963年*Computers and Automation*期刊主編Berkeley為了鼓勵新藝術領域的探索，開始舉辦非正式電腦藝術競賽，邀請讀者送件參選，獲選者可被選為期刊封面並發表於期刊中。1967年Berkeley於期刊中為文預言「未來的藝術會受到電腦的巨大影響，就如同任何其他的媒體表現。」並進一步以「Computer Art: the Turning Point」為主題進行徵件。1965年Noll 以《Computer Composition with Lines》獲獎，成為此獎項第一位具名發表的工程背景之藝術家。1966年，Frieder Nake也以作品《Distributions of Elementary Signs》獲獎。1967年第一位以藝術家專業背景獲得此獎項者為Charles Csuri，他以《Sine Curve Man》獲得第一名。Csuri的藝術背景，象徵電腦藝術創作非僅是工程師的專利，越來越多藝術家參與創作之趨勢。1969年的競賽中，總計有167件送件，顯示出電腦藝術於當時的創作熱潮。1970年電腦藝術被選入參加第35屆義大利威尼斯雙年展 (the 35th Biennale at Venice, Italy)，似乎象徵電腦藝術漸為藝術主流所接受(Nake, 2005, p. 58)。

#### 4 - 1 - 3 批判與討論

即便1970年電腦藝術獲選得以參與象徵藝術主流展覽的威尼斯雙年展，*Art today*一書中亦以五頁的篇幅介紹電腦藝術(Computer Art) (Faulkner, et al., 1987, pp. 237-241)，然而，藝評家卻拒絕接受電腦藝術成為一種流派，並將其歸類為一種藝術類項。對此狀態，研究者從工具、媒材、特質等面向紛紛提出各種觀點：

Nake(2005, pp. 54-55)認為因為數學邏輯概念與程式系統架構將藝術模組化、結構化，導致藝術家感覺電腦的威脅，並憂慮藝術的存在價值，也因為藝術家認為電腦藝術對藝術家是一種攻擊與挑釁。Shanken(2001, p. 21)認為藝術家對於科技媒材的不熟悉且難以接觸到最新科技，因此排斥接受科技設備做為藝術裝置物件外觀；同時當藝術家創作內容過於偏重科技時，則被批判不夠具藝術觀念，但如果作品偏重藝術性則被批判未善用科技，而使得藝術家對於新科技的使用陷入兩難之困境。King引述Reichardt提出，電腦藝術雖具有獨特的社會性與藝術性，卻沒有出現偉大的大師，去促使電腦藝術創作潮流成

為一種藝術運動(M. King, 2002, p. 92)。Francast(2000, pp. 18-20)則認為藝評家與哲學家，因為不瞭解而拒絕接受科技所帶來的文化改變，他們只關注藝術的力量，卻忽略因為科技與社會時代的影響，所帶來之藝術的創造性與價值。

而電腦藝術的美學特質，則是另一個常被討論的焦點。當長期支持電腦藝術，任職於*Leonardo*期刊編輯Carrier(1989, p. 341)提出「我不確定是否任何以電腦創作的藝術都是真的有意義的..」，此論點不僅引起廣泛的討論，同時也促使眾人重新思考電腦繪圖之軟硬體技術對電腦藝術創作之影響。電腦藝術承續數理運算、衍生美學等數學邏輯觀念，在視覺表現上，受到抽象幾何繪畫、立體派、未來派、構成主義與歐普藝術的風格影響，也因此在概念與視覺上，一向被視為依附於藝術流派的框架中<sup>39</sup>。Francast(2000, pp. 18-20)認為當電腦藝術被視為僅以科技實驗已存在之觀念與藝術形式，描繪出如Mondrian與Riley的視覺作品，自然不具原創性，也不具藝術價值。Malina(1989, pp. 67-70)提出，軟硬體技術成熟，使得電腦容易操作，藝術家視電腦為減少勞力的工具，可以快速地模仿傳統藝術創作，並可呈現更真實、更夢幻的風景，也因此使得電腦作品缺乏特色，他認為卓越的電腦作品，必須去考量此作品是否不需要電腦即可完成，並且需考慮作品是否善用了新科技的獨特性，因為電腦不僅是一種工具，而是一種後設工具，可以引導出新的藝術模式。MacGregor(2002, pp. 11-13)認為電腦僅僅是一個工具，以電腦作為創作工具，並不會改變藝術的原來風格，因為風格是在藝術家、觀念與畫布之間的對話而產生。

上述論點環繞著一個畏懼「科技」的核心問題。長久以來，藝術主流世界對於科技介入藝術創作態度，一向是持畏懼與擔憂的負面看法，藝術家擔憂科技的快速性，破壞藝術的真跡價值，擔憂科技工具取代藝術家，並且憂慮藝術靈光的消逝；藝評家憂慮藝術普世化，藝術美學成為低俗文化。此可從兩個觀點來討論，第一個觀點為德國學者Benjamin(1892-1940)1935年於〈機械複製時期的藝術創作〉(The work of art in the age of mechanical reproduction)一文中，針對攝影術提出「靈光」(aura)的觀點，他認為，十九

<sup>39</sup> Laposky曾宣稱受到抽象幾何繪畫、立體派與未來派的觀念啟發，以及歐普藝術的視覺形式之影響。(M. King, 2002, p. 92)

世紀攝影術發明後，「有史以來第一次人類的手不再參與圖像複製的主要藝術性任務，從此這項任務是保留給盯在鏡頭前的眼睛來完成。」攝影的機械介入方式，改變了藝術創作行為與藝術品價值，而機械複製的特性，也使得傳統藝術的祭儀性與真實性的「靈光」(aura)消逝。(Benjamin, 1998, pp. 57-70)此從根本改變藝術生產的創作方式，讓藝術家害怕「靈光」消逝之後，藝術美學與價值也隨之消失。

第二個觀點則為高藝術(High Art)與低藝術 (Low Art)的論戰，認為機械複製模式的藝術生產方式，將精緻的貴族文化，帶向普世的通俗大眾文化，而精緻貴族文化，向來被認為是屬於高級文化，而通俗大眾文化則被認為低俗文化。在古典美學裡，柏拉圖以「真、善、美」的標準去評斷藝術的價值；亞理斯多德則認為藝術是以力求逼真的方式去模仿真實。這些觀點，影響文藝復興時期古典繪畫的創作，並專注於複製自然的技巧與方法之研究。十九世紀時，Courbet (1819~1877)提出了藝術必須忠實呈現自然，強調藝術的價值在於自然的再現，此依循古典美學觀點的藝術，被稱之為高級藝術，並主導了半世紀以來的藝術創作型式。雖然當Duchamp於1914年借現成物(ready-made)《wheel》(腳踏車輪)，打破古典雕塑的藩籬，並將藝術由傳統的疆域釋放。同時因社會脈絡與政治環境改變的影響，藝術家們便開始以反傳統的嘗試性突破方式，尋求自我的解放，如偶發藝術(Happening)與福魯克薩斯(Fluxus)結合不確定因子在各種創造活動中，以隨機方式產生人、事件、空間、物件彼此互相交換，產生了去結構性的藝術創作。而普普藝術(Pop Art)則大量使用通俗流行象徵物為創作元素，進行拆解、組裝，並重新賦予象徵物定義，他們藉著支解與破壞，重新定義藝術的意義。Danto(2004, pp. 32-45)在〈藝術終結〉(The End of Art)一文中，也述及藝術模仿與再現的功能消失，從而使藝術史上強調擬真模仿的歷史亦隨之消失。1990年紐約當代美術館籌畫了展覽「High and Low: Modern Art and Popular Culture」，指稱當代藝術家在藝術創作中，透過元素的轉換，將通俗文化中的原始材料，如塗鴉、漫畫、廣告等，轉換成為具藝術美學的象徵物，是為具美學意義的低藝術(Low Art)，才使得低藝術獲得藝術價值的定位。在此「低」已經不代表「低」、「俗」，反而成為具實驗性、創造性與當代性之代名詞。(曾鈺涓, 2005b, p. 67)雖然六零

年代是「普普藝術」創作觀念的蓬勃發展期，但是面對電腦藝術的衝擊，更令藝術界憂心忡忡，認為電腦其便利快速的繪圖與複製功能，將使得藝術更加「低」與「俗」。然而，這些觀念卻忽略了電腦所具有的美學特質，更承襲了低藝術的實驗特質。

電腦的美學特質為何？學者們各以不同的立論下分別提出。Rosebush(1989, pp. 55-56)認為以「電腦藝術」一詞稱此藝術形式是一種誤謬，導致電腦僅成為技術與工具，使得以電腦為媒材創作之藝術形式，缺乏強而有利之藝術概念。他進一步提出程序主義(Proceduralism)概念，定義以電腦創作之藝術必須具下述兩種特質：一、藝術是使用指令與控制結構產生，非使用現成工具去模擬傳統繪畫方式，二、新工具與程序工具的創新使用，並且去延伸藝術的程序性可能性，以模組、指令與公式，去描述觀念與行為模型以產生影像。Mallary (1976, pp. 4-8)也提出以「電腦藝術」命名的錯誤，僅以技術概念去定義以電腦創作的藝術，卻忽略電腦不僅僅具計算、控制輸出的功能，亦具延伸人類的肢體、思想的可能性，其中更強調「控制論」(cybernetics)的重要性：「控制」構成電腦功能、藝術型式與衍生系統，呈現出各種不同的作用，此對藝術更具有長遠的影響。King(1988, pp. 43-46)更直言卓越的電腦藝術作品必須能善用此媒體的獨特性，而此獨特性即是互動性、虛擬性與智慧性。

上述的分析，突破工具論的觀點，以數位的本質去討論電腦作為主體創作形式的可能性。六零年代電腦藝術之美學討論，不可忽視的是透過程序性之隨機過程所產生之衍生性，此構築了Bense所強調的，在系統美學架構下之衍生美學(generative aesthetics)觀點，也是此時期之電腦衍生圖像創作之重要美學貢獻。電腦藝術的美學意義並非在於圖像所呈現的視覺表象，而是將創作者的觀念想法以程式系統與數學邏輯表現出的過程，以及透過電腦所呈現之人、科技與藝術之間的文化與生命。六零年代的電腦藝術一詞，代表以數理運算之衍生圖像，之後，電腦藝術一詞代表以電腦創作之各種類型作品，今日，電腦藝術已無法完整呈現此藝術類別，然六零年代電腦藝術先驅者所提出之資訊美學與系統美學概念，直至今日仍能貼切的描述今日電腦、人、藝術與社會之間的關係。

## 4-2 六零年代紐約的藝術與科技

以數理運算構成之衍生影像並非是電腦創作的唯一表現方式，電腦的控制性與回饋特質，也是藝術家積極嘗試的創作形式之一。當工程師加入藝術創作行列，協助藝術家使用新科技、甚或邀請藝術家參與科技研發，完成具里程碑意義的互動作品，這些展覽、活動與創作，不僅具時代性、開創性、研究性，同時，建立科技與藝術合作創作的典範，提出數位互動藝術創作之論述與美學觀點。其中，由 Rauschenberg(1925~2008)與 Klüver(1927~2004)所主導的「Experiments in Art and Technology (E.A.T.)」，是討論藝術與科技合作的典範，Klüver以工程師的角色介入藝術創作，為科技與藝術合作創作帶來創新觀點，將自己的生涯奉獻給藝術創作，此藝術史外一章的歷史，直至90年代才因數位藝術創作活動的活絡，漸受注目，Klüver更是備受推崇，甚而被尊為科技與藝術教父(Hertz, 1995)。本節將重新討論六零年代發生於紐約的這段歷史，以及由藝術家與工程師所建立的具實驗特質的藝術創作形式，涵蓋以控制論為主體的藝術論述，可視為此段藝術活動的美學貢獻。

### 4 - 2 - 1 Billy Klüver<sup>40</sup>與9 Evenings

1957年Klüver獲得柏克萊大學博士學位後，1958年進入紐澤西之貝爾實驗室工作，因為地利之便，他常於下班後趨車前往紐約，積極參與紐約的藝術活動。(Tomkins, 1980, pp. 242-245)1960年3月17日，在Klüver協助下，Tinguely於紐約現代美術館(Museum of Modern Art of New York)發表了《Homage to New York》，是一座具自毀能力的機動雕塑。此作品包括八個電子封閉迴路，以破舊的廢鐵拼裝物、腳踏車輪、鋼琴及無數零件、發出嘎嘎作響的聲音來回轉動，並在觀眾前，以馬達驅動，讓機動雕塑進行自我摧毀的

<sup>40</sup> Klüver(1927~2004) 出生於摩洛哥，1939年搬到斯德哥爾摩，1951年畢業於科技皇家學院(Royal Institute of Technology)，1952-1953年任職於法國公司的電視發展實驗室(the Laboratory of development of television to the French Company Thompson-Houston)，1953年移民到美國，並於1957獲得UC Berkeley博士學位。(Lacerte, 2002a)

荒謬的行為，以嘶啞的聲音與物體的耗損摧毀，呈現科技的誤謬與荒誕(Schilling, 1996, pp. 191-192)，然而，Klüver並不認同藝評家評論Tinguely的創作是一種對抗機器的行為，或是對抗無政府主義的絕望表達，他以Tinguely宣言說明《Homage to New York》的創作概念是透過機器自毀的瞬間「將運動凝結」，提出「我們必須成為不斷變化之真實的創造性專家……這是，我們作為人的定義」<sup>41</sup>。(Kluver, 2003, p. 213) 1966年再提出，此作品呈現「機器自殺的榮耀行為」狀態，以「愛與幽默」表達對於機器的觀點，透過自毀呈現生命的某種時刻<sup>42</sup>。(Klüver, 2001, pp. 33-37)

當《Homage to New York》於紐約現代美術館展出後，Rauschenberg主動向Klüver提出合作創作的意願，此開啟Klüver與紐約藝術家們熟識與合作的契機，二人成為終身的好朋友與創作伙伴。1961年，Klüver接受Hultén之要求，協助斯德哥爾摩當代美術館(Moderna Museet of Stockholm)舉辦之「Art in Motion」展覽，邀請美國藝術家參展，在此展覽中Rauschenberg發表互動作品《Black Market》(Obrist, 1998)(圖 31)，作品中的卡片，以十種語言書寫，地上放置行李箱，邀請觀眾以自己的隨身物件與行李箱中的物件交換，並且在畫作上所懸掛的筆記本中簽名，強調物件的所有權之開放性，以及象徵黑市的交易意義。(Leoni-Figini, 2006)同時在Rauschenberg引介下，Klüver認識了當時活躍於紐約格林威治村的藝術家們，包括Andy Warhol、Jasper Johns、John Cage與Allan Kaprow等人，他不僅協助藝術家們創作，也積極安排藝術家如Oldenburg與Duchamp等人，參觀貝爾實驗室(Harris, 1999, p. 9)，瞭解科技的發展現況。完成的重要作品包括Rauschenberg《Oracle》(1962-1965)(圖 32)，此作品首展於紐約里奧•卡斯提爾畫廊(Leo Castelli's Gallery) (Hovancsek, 2002)；協助Warhol構想出以氦充填3M材料「Scotchpak」完成漂浮雕塑《Silver Clouds》(1965-1966) (圖 33)(Prade, 2002, pp. 4-5)；幫助Johns製作

<sup>41</sup> 文章原發表於1961年，ZERO 1: 168-171.收錄於Wardrip-Fruin, N., & Montfort, N. (Eds.). (2003). *The NewMediaReader*. Cambridge, Mass.: MIT Press.

<sup>42</sup> 文章原發表於1966年，收錄於Packer, R., & Jordan, K. (Eds.). (2001). *Multimedia : from Wagner to virtual reality* (1st ed.). New York: Norton.

研發電池式的霓虹文字燈作品《Field Painting》(1963-1964) (圖 34)；參與Cage與Cunningham於林肯中心(Lincoln Center)以舞者去驅動音樂旋律的作品《Variations V》(1965) (圖 35)(Lacerte, 2002a)。



圖 31. Robert Rauschenberg(1961). 《Black Market》



圖 32. Robert Rauschenberg(1962-1965). 《Oracle》



圖 33. Andy Warhol (1965-1966). 《Silver Clouds》



圖 34. Jasper Johns(1963-1964). 《Field Painting》



圖 35. John Cage(1965). 《Variations V》

他與藝術家透過定期的聚會，分享彼此的創作想法，在各種跨界的合規展演中，藉由合作過程分享能力與權力。藝術家與工程師之間所重視的是個人專業領域能力，而非角色與頭銜，此時的新科技如電視、錄音帶、錄像等，也開始被使用於藝術創作，藝術家希望能接觸更多的科技。同時McLuhan所提出的新媒體科技觀念，也帶給這群藝術家很大的影響。當Klüver參與其中，並提出藝術與科技合作創作的想法時，整體環境已經水到渠成，受到藝術家們的熱烈參與。(Oppenheimer, 2005, pp. 137-143)

1964年，斯德哥爾摩實驗音樂組織(Fylkingen Society)<sup>43</sup>的Wiggen來到紐約，邀請美國藝術家參與籌辦之「藝術與科技藝術節」(Art and Technology Festival)。Wiggen透過瑞典籍藝術家Fahlstrom的介紹，認識了Klüver，並邀請Klüver共同籌辦「藝術與科技藝術節」。Klüver與Rauschenberg一起討論了藝術節的籌劃方向並決定運作與參與模式，以藝術家與工程師合作創作之概念為主軸，召集紐約藝術家朋友們共同參與。然而瑞典主辦單位卻對於其所提出的對話與實驗模式有所疑慮，此促使藝術家們決定自己在紐約籌辦。(Tomkins, 1980, pp. 242-245) 1966年10月13日「9 Evenings: Theatre and Engineering」於紐約軍械庫(Regiment Armoury)盛大展開，十位藝術家John Cage、Lucinda Childs、Öyvind Fahlström、Alex Hay、Deborah Hay、Steve Paxton、Yvonne Rainer、Robert Rauschenberg、David Tudor與Robert Whitman與三十位來自貝爾實驗室的工程師，合作創作了十件作品，在九個夜晚中20場的展演裡，吸引了超過10000名觀者的參與，共同匯聚此跨越藝術與科技藩籬的展演。(圖 36)(圖 37)

<sup>43</sup> 瑞典推動前衛藝術（著重跨領域與新音樂方面）組織。一九三三年成立，起初主要由一群對當代音樂有興趣的群眾組成，後來加入越來越多當代藝術愛好者，成了容納許多新觀念的藝術創意組織。(郭冠英) ("Fylkingen,")

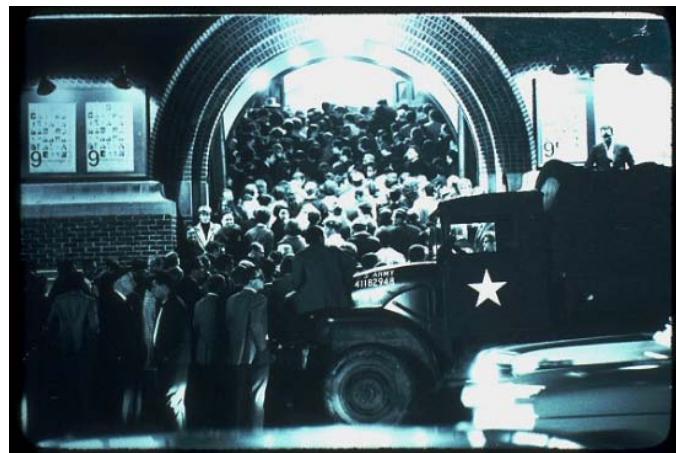


圖 36. 「9 Evenings: Theatre and Engineering」  
於紐約軍械庫(Regiment Armoury)的入口盛況(1966)



圖 37. 「9 Evenings: Theatre and Engineering」展覽圖錄封面(1966)

此十件作品之科技應用與觀念實驗，即使以今日創作標準評量，仍具前瞻性與創發性。貝爾實驗室的工程師們在與藝術家的討論與要求下研發的新科技，涵蓋無線傳輸技術、身體訊號偵測，聲音與感應器控制、遠距訊號傳訊、都卜勒聲納系統、纖維光學的微型攝影等，實驗偶發隨機控制、觀眾互動參與、人工真實幻境等。這些作品與技術概念，雖然在今日無法親眼一探究竟，只能透過文獻之文字描述去想像其展演過程，無法很清

楚地理解作品真正面貌，但卻可以發現其創作概念與科技應用形式，早已經涵蓋今日互動藝術經常使用的形式表現與互動控制手法。

此十件作品分述如下(Morris, Bardiot, & MIT List Visual Arts Center., 2006, pp. 9-20)：

<p>《Physical Things》(圖 38)</p>  <p>圖 38. Steve Paxton(1966). 《Physical Things》</p>	<p>藝術家：Steve Paxton 工程師：Dick Wolff 展演時間：10月13日、10月19日</p> <p>著名後現代舞者Paxton，為後現代舞蹈概念「接觸即興」(contact improvisation)的開創者。作品以充氣的塑膠氣囊充塞整個場地，建構出觀眾即興參與的快樂屋效果。屋頂上纏繞電線並產生音樂聲響、叢林小鳥的叫聲、以及有關釣魚事情的演講聲音，觀者在此空間自由行走，面對了各種不同的視覺與聲音的效果，感受投影影像、聲響與表演者環繞的虛幻空間。這些影像與聲音包涵Mahler的大地之歌(Songs of the Earth)，自我催眠戒菸記錄、Song of Solomon閱讀紀錄、嘶吼的叢林鳥叫、關於釣魚的討論。透過Wolff所研發的微型接收器。Paxton對觀者的回應與互動充滿期待，渴望使用科技工具作為與觀眾互動與反應的接收器，將視覺與聲音的刺激轉換成為舞蹈的動作(Morris, et al., 2006, p. 16)。</p> <p>正如Paxton所言「此展演是一組舞蹈的呈現，他的演員不僅有演員，也有自主前來看表演的觀眾，他們在參與中彼此觀察對方」(Morris, et al., 2006, p. 16)</p>
---	--

《Grass Field》(圖 39)



圖 39. Alex Hay(1966). 《Grass Field》

藝術家：Alex Hay

工程師：Herb Schneider

展演時間：10月13日～10月22日

Hay的互動裝置討論生理內在的聲音如：腦波、肌肉運動、眼睛運動等，與身體外在世界的呼應關係。他在舞台上穿著64件衣服並背著後背包，後背包裝置特製80 db低頻接收器與FM發射機之擴音器，此裝置可以偵測擷取腦波、肌肉活動與眼球運動的細微聲音，藉由連結於頭上與身體的電擊感測裝置，將脫去64件衣服的過程所發出之聲音擴音並播放。工程師Robinson為此作品開發出一種擴大器，可以接收聲音並將其擴音播放。Robinson描述到：那就像幫一個準備進入太空的人，在他身上架設各種無線電發報機(radio transmitter)，擴音器遍佈他的身體上，並且不會干擾他表演(Morris, et al., 2006, pp. 14-15)。

Hay在舞台中隨機擺放64個編碼數字的布條，同時身體所產生的聲音脈動電流被播放出。在動作完成後坐在觀眾前方，透過現場攝影機即時攝影臉部特寫並播放。其後，表演者Rauschenberg與Paxton以系統化的行為，檢起這些放在地板上的數字布旗，堆放在Hay的身旁。此作品聚焦於將細微的身體內的勞動聲音放大，對很多觀者，這是不舒服地暫時性的時間經驗。Hay描述：他的目的是在連結「重複性的工作行為到生產。」(Morris, et al., 2006, pp. 14-15)

《Solo》(圖 40)



圖 40. Deborah Hay(1966).《Solo》

藝術家：Deborah Hay

工程師：Larry Heilos 、Witt Wittnebert

展演時間：10月13日、10月23日

此展演包含一個無線控制的移動平台、八位身著正式合唱團服裝的表演者與十六位著白色服裝的表演者。Heilos與Wittnebert設計的平台，以燈光呈現出簡約高貴典雅的質感，並依劇院的專業標準製作相關功能。八位表演者則以無線電遠端控制移動平台的移動，舞者的舞蹈形式以現代舞蹈與現代芭蕾的創作編舞結構，模仿傳統古典創作的形式，並走入或坐在移動平台上，透過遠端控制產生聲音，類似合唱團指揮的模式，建構出一種結構性的框架，當舞者獨舞時，二重舞曲時與三人舞時，在光線、車子與彼此之間移動產生互動關係。舞者進行一人、二人一組、或三人一組的舞蹈。整個空間充滿著不斷改變的模式。16位著白色服裝的表演者，在舞台上到處移走，反射著環繞舞台上的亮光。強烈的光在舞台服裝跳躍，改變了人類身體的線條，有時光會消失，創造一個介於可視與不可視的中間區域。

Hay提出：「Solo是一件白色的、動作一致的、純淨的，空間裡的事件。表演者是空間與光的一部份，他們持續空間的特質 - 一個白色的空間，所有的行動的目的是維持秩序與均衡的平衡」。(Morris, et al., 2006, pp. 15-16)

《Open Score》(圖 41)



圖 41. Robert Rauschenberg(1966).《Open Score》

藝術家：Robert Rauschenberg

工程師：Jim Mcgee

展演時間：10月14日、10月23日

展演以一個正式的網球遊戲開始，男人Stella與女人Kanarek。在正規的網球場上進行網球對打，球拍上則裝置特製的FM收音機傳送器。當網球擊球的瞬間，裝置於球拍上的麥克風收集此拍擊聲音，此聲音透過無線裝置傳送至遠端控制中心，聲音被擴大並且透過現場裝置的 12個喇叭播放，同時熄滅一支舞台燈光，當遊戲停止時，整個場地成為黑暗，也形成幻境視覺的感知經驗。事先規劃與安排的500位觀眾進入球場內，此500位觀眾依照Rauschenberg的指令：「觸摸別人，當沒有人觸摸你，女人則梳頭髮」進行此重複的行為，同時以紅外線電視攝影機錄製現場群眾的行動，並且投影於三個大型螢幕(Lacerte, 2002b)。第二場的表演，又加入一段結語，當500位觀眾消失於黑暗中時，Rauschenberg進入場地，背上背著一個裝著歌手Fort的麻袋，從麻袋中傳來Fort清晰、甜美的聲音，唱著老西班牙民謡歌曲。(Tomkins, 1980, pp. 245-246)

Rauschenberg認為：「網球是一種活動(movement)。放在戲院的氛圍中，是一種正式的舞蹈即興創作。...無法真實看到事件發生，透過複製看到發生的事情，是一種雙重的顯露行為，光的螢幕與暗的螢幕。」

	<p>(Morris, et al., 2006, p. 16)此作品將軍械庫轉換成為網球場，又再將網球轉換成群聚演員的劇場表演，透過黑暗跟紅外線光之元素應用，去影響劇場氛圍的變換，透過科技去干擾並重新塑造經驗，將一連串不同的表演事件與觀眾經驗串連，建構出一種看似隨機地，實則精細安排的程序過程。</p>
<p>《Carriage Discreteness》(圖 42)</p>  <p>圖 42. Yvonne Rainer(1966). 《Carriage Discreteness》</p>	<p>藝術家：Yvonne Rainer 工程師：Per Biorn 展演時間：10月15日、10月21日</p> <p>此作品包括兩個同時進行的事件，以及兩個控制系統。事件一：展演空間被區分為20個區塊，並以粉筆從1 ~ 20編號，Rainer坐在場地上方的包廂內，以手提無線電話機，透過預先設定好的控制規則，依指令命令十位舞者，在安靜的狀態、受限的行為模式，隨機地選擇搬移舞台上之物件。舞台上隨機地放置立方體、木條、大塊布、堆滿了如美森耐(Masonite)、木板、聚苯乙烯(styrofoam)、橡膠(rubber)等材料。Rainer指揮十位舞者在20個方格中從容不迫地進行重新配置的工作(Morris, et al., 2006, pp. 16-17)。事件二則為由戲院電子環境模組控制系統(Theatre electronic environment modular system, Teen)控制，包括電影片段、幻燈片投影、燈光改變、電視影片主角近拍影像、影帶記錄的獨腳戲與對話與各種化學現象照片，紫外線UV光等(Wardrip-Fruin &amp;</p>

	<p>Montfort, 2003, pp. 211-226)。同時將一個特大的球與泡棉橡膠從屋頂上丟下來(Hovancsek, 2002; Lacerte, 2002b)。當這些事件開始發生時，其他所預先設定的事件也同時發生：如影片片段的播放、幻燈片投影，大球與其他泡棉橡膠從天花板上掉落，一個螢幕塌下來等。(Morris, et al., 2006, pp. 16-17)</p>
《Variations VII》(圖 43)	<p>藝術家：John Cage 工程師：Cecil Coker 展演時間：10月15日、10月16日</p> <p>Cage作品呈現一個具不確定性形式的聲音系統，由Tudor所特別開發設計的遠端聲響裝置，將電話遠端與表演現場的聲音，重新組織建構，放棄對聲音的主控權，而將表演的控制權釋放給電話遠端空間的參與者，與現場的表演者。</p> <p>聲音的來源，則打破慣用的樂器聲響，而是來自於單調，與非傳統的聲音來源，如果汁機、電風扇、烤麵包機、20個收音機、兩個電視頻道、兩個櫃員機、振盪器、與脈衝發生器，與十條電話線與紐約市的其他空間串連，包括Luchow餐廳、Bronx動物園鳥舍、14街Con Edison電力公司、紐約時報新聞發布室、Merce Cunningham舞蹈工作室等。在展演現場，則安裝30個光電管(photocell)，邀請觀者成為表演者，在左右移動時控制物件與驅動音源發出聲響，透過麥克風擴音發聲。而因為移動所產生的影子樣</p>

	<p>態，則又產生了一種具戲劇感的視覺背景，以擴音聲響來呈現無法控制的、非意圖性的行為所產生的聲音(Pritchett, 1996, p. 150)。</p>
<p>《Vehicle》(圖 44)</p>  <p>圖 44. Lucinda Childs(1966). 《Vehicle》</p>	<p>藝術家：Lucinda Childs 工程師：Peter Hirsch 展演時間：10月16日、10月23日</p> <p>此作品涵蓋了兩個部分的作品。一件為可讓人駕駛移動的玻璃盒，透過空氣墊上的空氣幫浦的空氣控制，產生移動。一件則在一個類似鷹架的機構上，台座安裝了發射機台，發射產生超音波聲音光束，創作者Childs站立於裝置內時，搖晃鷹架上垂吊的三個紅色水桶，啟動機台中的70KHz都卜勒聲納系統<sup>44</sup>，透過搖晃桶子製造聲音節拍，鷹架裡所裝置的超聲波傳送器，引發反射訊號，與原始70kHz的訊號混雜，轉換訊號聲頻成為可聽見聲頻範圍，產生類似風吹過樹林的嗖嗖聲，並被傳送至現場的12個喇叭環場播放。(Media-Art-Net, 2004c)。Childs認為此展演，抽離了身體運動形成的舞蹈運動形式，將不可視的電子傳訊，轉換成為有效聲波，成功地將動態性質的電頻率予以視覺化呈現，啟發身體媒介成為訊息的傳遞物，並將其轉換成為運動載體。Childs</p>

<sup>44</sup> 都普勒聲納具有超音波光束來源與接收器。光束散發的頻率比人類的聽覺更高。一個移動的身體或是一個物件經過此光束前，會阻斷光束並且送出頻率回到聲納的接收器，此速率由參與者的身體與物件所決定。我們所聽到的是不同於頻率送出與及阻斷光速的回應，並且此產生的降低頻率高低的結果，使得此聲納成為可聽。(Wardrip-Fruin & Montfort, 2003, p. 216)

	<p>認為「舞蹈不應該要被限制在身體表現，任何事都可以存在一個非穩定的狀態，在特定的時間裡。我的想法通常都來自於控制物質的定理，並且我嘗試去允許物質的限制性與特質性，可以在其他方面被展現」(Wardrip-Fruin &amp; Montfort, 2003, p. 216)。</p>
《Two Holes of Water -3》(圖 45) 	<p>藝術家：Robert Whitman 工程師：Robby Robinson 展演時間：10月18日、10月19日  七台裝置投影機的汽車，以布包裹，在展演開始時，開入場內，並停在覆蓋著白紙的牆前，投射現場各個表演者的即時影像，如：舞者Brown與Stark在一個曲面鏡前緩慢的舞蹈肢體動作、DiMaria 的打字行為、一個人倒水的動作、les Levine玩弄藏於外套口袋中微型纖維攝影機所拍攝的影像，現場伴隨著麥克風所錄製之消音管聲音，以及關於反戰的演講內容廣播。Whiteman在展演場地上方的包廂中，指揮車上控制者切換不同的影像播放。(Swarts, 2006)  Whiteman的作品企圖去討論影像的存在問題，透過新聞影片的觀看，提供了一種直觀的新聞訊息內容，使所有的事情栩栩如生的呈現，似乎是如磐石的穩定，無法改變的內容，也似乎是忠實地紀錄一個真實的事件。然而Whiteman企圖在此作品中，重新去建構傳統認知的被動式參與觀看模式，透過過去、現在的影像在展演中，重新拼貼，構築另一種</p>

	<p>超越真實的傳達訊息，提出另一種對待影像的方式。他認為：「有一件事會發生，是我們對於影像的觀念會改變。我們仍然以一種美麗的傳統方法去處理影像，我認為，對於一個影像的想法或許會發生的是，我們可以增加什麼樣的新的基礎？我們如何去描述一個影像？或是什麼樣的影像，我們可以描述？位在哪裡？我的意思是我們可以發現什麼並且描述，使用電腦或是其他的我們尚無法使用的現代工具？」(Morris, et al., 2006, pp. 18-19)</p>
<p>《Bandoneón !》(圖 46)</p>  <p>圖 46. David Tudor(1966). 《Bandoneón 》</p>	<p>藝術家：David Tudor<sup>45</sup> 工程師：Fred Waldhauer 展演時間：10月14日、10月18日</p> <p>Bandoneón為改裝自阿根廷手風琴的展演控制器，由 Kieronski (Vochrome與programmed patch-board) 與 Waldhauer(Proportional Control) 共同設計製作，Cross負責程式撰寫，讓表演者透過裝置去進行聲音與視覺環境控制。Tudor對Bandoneon的描述為：</p> <p>「Bandoneon! ( bandoneon factorial )是一個包含具程式運作的音頻電路，移動的喇叭、電視影像與燈光。此樂器Bandoneón會產生訊號，同時也使用作為各種不同音頻頻譜（以各種裝置與特殊喇叭材料構成）的材料，提供視覺影像的產生素材。」</p>

<sup>45</sup> 世界電子音樂大師，強調「讓聲音自己說話」。("姚大鈞，")

	<p>透過此複雜的科技裝置，Tudor以Bandoneón作為一個中央控制的表演系統，而展場則成為他的樂器。</p> <p>Schneider回憶到「演出的首兩個夜晚的表演，許多的線路同時安裝，超乎想像與預期，也超乎可控制的，成為一團混亂」。然而此單純樂器卻是透過科技成為一個控制巨大空間與聲響的樂器。Bandoneón以程式控制系統模組化音樂。當Tudor演奏時，10個接觸式的麥克風收音，傳送至四個執行中的裝置。一組訊號透過40個頻道的濾聲器輸出至12個喇叭，控制包廂上的聚光燈。而Tudor所設計製作的音樂訊號處理(audio processing)與特製電路連結至換能器，則連結到地板上的木板、金屬物質與牛角擴音器，播放聲音。而Lowell Cross所控制的抽象影像，則播放於三個改裝的電視投影機上。(Morris, et al., 2006, pp. 17-18)</p>
<p>《Kisses Sweeter than Wine》 (圖 47)</p> 	<p>藝術家：Öyvind Fahlström 工程師：Harold Hodges 展演時間：10月21日、10月22日</p> <p>透過開放、參與，將歷史與當代政治、社會關係與大眾文化在表演現場並置呈現，在疏離與斷裂的各種元素的交雜之下，以敘事性呈現出「完全劇場」(Total Theater)的經驗，同時呼應表演場地69街軍械庫的軍事歷史背景。Fahlström以投影呈現其在紐約第五大道的表演，由七個演員，沿著中央公園往南</p>

行進，攜帶著六個廣告牌，展示巴勃霍伯(Bob Hope)與毛澤東的照片，並由當地廣播記者Bab Fass以「你們快樂嗎？」題問觀看群眾並記錄其回應。

表演內容包括，Rauschenberg飾演Buxton：一位因算數能力而出名的勞動者，不斷的將大型數字放在他的頭上；身著銀色服裝的太空女孩，從天花板上的絞車提升機上現身；果凍女孩(Jell-O Girl)在兒童塑膠游泳池裡游泳，並且遠距遙控環繞於場地的反飛彈之飛彈裝置，發出撞擊聲響。威嚇且荒謬的肖像被摔碎，Johnson<sup>46</sup>出現，伴隨著New Christy Minstrels唱著Kisses Sweeter than Wine一曲。

從地上慢慢出現的「雪泡泡」(Snow Bubbles)，漸漸將現場觀眾包覆；人們彼此丟擲枕頭，同時從枕頭內傳出歌聲；而控制系統則從遠端控制物件移動，去接近其他漂浮目標或誘使演員追逐。此作品是一個現代詩劇場表演，由演員、精美道具、幻燈片、影片、電視投影等元素所構成。Fahlström認為此作品允許他可以使用正常不能使用的物件與元素，他不在乎觀者是否要給予結論，或是不給予結論，這都是觀者的選擇。最重要的是透過完全劇場的方式，去建構今日媒體的基本儀式特質。(Morris, et al., 2006, p. 11)

<sup>46</sup>1963年甘迺迪(John Kennedy)被刺殺後，林登·詹森(Lyndon Johnson)繼任了總統一職。1965年連任成為美國第三十六任總統。

#### 4 - 2 - 2 Experiments in Art and Technology (E.A.T.)

雖然「9 Evenings」聲勢浩大地匯聚舞蹈、音樂、繪畫與行動藝術等各領域之頂尖藝術家參與此跨領域展演。然而，當時的報導與評論，卻未給予正面評價，主因是因為展演過程中的技術問題與失敗狀況頻繁，紐約時報記者Barnes聲稱此為「令人沮喪的場面」。(Joseph, 2004, pp. 39-41) 然而即使面對批判與挫敗，兩位藝術家Rauschenberg與Whitman、以及兩位工程師Klüver與Waldhauer卻深感於藝術與科技合作的重要性，並於1966年11月30日成立「Experiments in Art and Technology (E.A.T.)」，致力於藝術家與工程師的媒合，並發表了EAT的存在宣言：

各個孤立分離與不切實際團體間的文明合作，為了新科技與藝術被認可，維持一個積極的氣氛。消滅個體的區隔，從改變與擴張科技去豐富科技，給予個人多樣化，愉悅探索並參與當代生活。(Lacerte, 2002b) (圖 48)

MAINTAIN A CONSTRUCTIVE CLIMATE FOR THE RECOGNITION OF THE NEW TECHNOLOGY AND THE ARTS BY A CIVILIZED COLLABORATION BETWEEN GROUPS UNREALISTICALLY DEVELOPING IN ISOLATION. ELIMINATE THE SEPARATION OF THE INDIVIDUAL FROM TECHNOLOGICAL CHANGE AND EXPAND AND ENRICH TECHNOLOGY TO GIVE THE INDIVIDUAL VARIETY, PLEASURE AND AVENUES FOR EXPLORATION AND INVOLVEMENT IN CONTEMPORARY LIFE. ENCOURAGE INDUSTRIAL INITIATIVE IN GENERATING ORIGINAL FORETHOUGHT, INSTEAD OF A COMPROMISE IN AFTERMATH, AND PRECIPITATE A MUTUAL AGREEMENT IN ORDER TO AVOID THE WASTE OF A CULTURAL REVOLUTION.

圖 48. Statement of mission of Experiments in Arts and Technology(1966)

強調E.A.T成立目的是作為藝術與科技之間的聯繫合作平台，透過跨領域的合作，促使原創創意的產生，協助與催化工業、勞工、科技與藝術的合作，使產業、科技、藝術家之間能在此合作平台中，獲得活化的機會，讓藝術家與工程師能透過有系統的媒合方式，進行合作創作。

E.A.T.以「Automation House」(49 East 68<sup>th</sup> St)為總部，定期舉辦座談會、演講與召募成員(Joseph, 2004, pp. 39-41)。1967發行新聞公報*E.A.T. News*，由Martin<sup>47</sup>任總編輯並撰寫主要的內容，Klüver等工程師負責撰寫科技或藝術創新等相關文章，並作為通知成員相關活動，也是徵募新成員，為藝術家與工程師合作媒合等訊息發佈的主要媒體。之後則出版*E.A.T. Information*提供EAT成員活動訊息，出版*E.A.T. Operations*提供技術相關訊息，後又改版為不定期出刊之*E.A.T. Proceedings*與*Techne*，以每日新聞的形式，提供紐約的活動訊息。1966-1973年之間，Klüver稱此時期為「推土機時期」(the bulldozer sessions)或是「閱讀實證系列」(the Reading-Demonstration Series)，此時期E.A.T.的重要工作項目是提供會員資訊服務計畫，告訴藝術家們，科技的發展現況與各地研究實驗室的計畫與發展未來之訊息，藝術家亦可以主動針對感興趣之科技提出需求，同時邀請各地研究實驗室之專家學者演講。為了吸引工程師的參與，他們也在科技雜誌刊登廣告，徵求工程師與藝術家合作的作品，並舉辦競賽，參與工程展覽並設立攤位邀請工程師與藝術家溝通；發表論文於工程專業領域期刊(IEEE)，參與工程會議與參觀企業研究實驗室，發表演講介紹E.A.T.的宗旨與計畫。(Lacerte, 2002b)

E.A.T除扮演教育推動角色，更重要的工作在於藝術與科技的合作媒合。透過E.A.T.的媒合與參與討論，藝術家與工程師互相理解需求並產生互動，當合作關係建立，E.A.T.則不參與干涉，由二者自己操作。在Klüver的概念裡，E.A.T所扮演的角色是斡旋者，非主導者，主角仍是藝術家本人。為了解決藝術創作的設備問題，也提供租用或借用位於紐約的展演設備之需求(Lacerte, 2002b)。1967年春天，EAT宣布了工程師與藝術家合作創

<sup>47</sup> 60年代時，Julie Martin為Robert Whitman的助理，1968年加入E.A.T成為工作團隊至今，現仍負責E.A.T歷史文獻整理與出版記錄光碟。(Festival, 2008)

作徵件計畫，徵選具最佳貢獻之工程師為授獎對象。共計有來自9個國家200件作品，評審團以技術為先，挑選具科技創新想像與藝術概念之作品，共九件作品參與紐約現代美術館，由Hultén策展之「The Machine as Seen at the End of the Mechanical Age」<sup>48</sup>之展出，然而因為徵件作品均具特色，乃決定未入選於「The Machine」展出之作品，共計140餘件作品，則另由E.A.T策劃「Some More Beginnings」(1968.11~1969.1)，1968年11月於紐約布魯克林美術館(Brooklyn Museum of Art)展出。(Kluver & Rauschenberg, 1998; Shanken, 2001, p. 86)

同年百事可樂委託E.A.T.執行1970年日本大阪世界博覽會之《Pepsi Pavilion for the Expo '70》計畫。主要參與藝術家為Robert Breer、Robert Whitman、Frosty Myers與David Tudor，以及美國與日本的藝術家與工程師、科學家共計63位參與，建構一個以投影影像、燈光、聲音、雷射光束所構成的虛擬幻境鏡面圓頂建築(Klüver, Martin, Rose, & Experiments in Art and Technology (Organization), 1972)，並邀請了34位日本與美國藝術家現場表演。Klüver要求此計畫成果必須成為自歌德時期以來最大的藝術作品，鏡面圓頂建築由直徑90尺高、120度的摩爾球面鏡與空氣負壓裝置構成，天花板鏡面反射出地板與觀眾的3D實景，聲音重複播放並裝置成感壓地板，當觀眾行走於不同材質的地板材料上方時，隱藏安裝於鏡子後端的39個喇叭，不斷的播放聲音，此設備也提供音樂家進行環景聲音表演(Prade, 2002, pp. 4-5) (圖 49)。外觀則由日本藝術家Nakayo(中谷芙二子)創作的霧狀雕塑包覆，Nakayo與雲霧物理學家Mee合作創造自然水霧系統，此霧狀雕塑，會依據氣候模式回應產生不同形式外觀。戶外廣場則有Breer創作的白色雕塑緩慢的移動並發出聲響。而黑色的高塔裝置Myers的光雕塑，以氙氣燈為元素，在夜晚形成圍繞建築之光牆(Prade, 2002, pp. 4-5)(圖 50)。

<sup>48</sup> 「The Machine」展覽以歷史回溯機器發展史，從達文西的飛行器素描開始、涵蓋攝影、電影攝錄機，及照片與電影等，邀請了約100位藝術家展出。(Hultén, Museum of Modern Art (New York N.Y.), University of St. Thomas., San Francisco Museum of Art., & Experiments in Art and Technology (Organization), 1968; Shanken, 2001, pp. 86-88)



圖 49. E.A.T.(1970). 《Pavilion Pepsi-cola》  
內部的球形鏡面，照映現場觀眾，  
形成頭下腳上的鏡射影像，產生全像攝影的視覺效果。



圖 50. E.A.T.(1970). 《Pavilion Pepsi-cola》  
日本藝術家 Fujiko Nakayo 創作的霧狀雕塑

1971年E.A.T持續參與斯德哥爾摩當代美術館展覽「Utopia and Visions」，以作品《Telex:Q&A》(1969-1971)透過傳真機連結瑞典斯德哥爾摩當代美術館、紐約E.A.T.辦公室Automation House、東京社區中心(public center in Tokyo)、印度阿默特巴德設計中心(The Design Institute in Ahmedabad India)四個地點。由觀眾以傳真方式，針對1981年世界的發展，提出問題與想像(Obrist, 1998)。同年「New York Collection for Stockholm」計畫，Klüver協助Hultén(瑞典斯德哥爾摩當代美術館館長)挑選並典藏了一系列美國藝術家作品。包括Robert Rauschenberg、Dan Flavin、Robert Breer、Donald Judd、Öyvind Fahlströmm與Nam June Paik(Lacerte, 2002b)。「Artists and Television」計畫則與有線電視合作，播放藝術家作品，並邀請藝術家提出節目計畫與製播。(Kluver & Rauschenberg, 1998)其他藝術與科技相關的計畫尚有：Nakaya與布魯克林音樂學院(The Brooklyn Academy of Music)合作之所裝置的雲霧雕塑《Opal Loop》(1980)；Klüver、Biorn與Rauschenberg合作，為崔莎·布朗舞團(Trisha Brown Dance Company)所製作的光線與聲音互動表演環境《Astral Convertible》(1989)。協助聯絡各個研究單位，蒐集與研究來自海洋的聲音，協助作曲家David Tudor 完成《OCEAN》(1994)，此也成為Cage與Cunningham作品的部份內容。(Kluver & Rauschenberg, 1998)

除科技與藝術創作計畫之外，E.A.T.認為透過藝術家參與科技發展計畫，可以協助科技更具人性化的未來發展。「Anand Project」(1969-1971)計畫與印度尼赫魯發展基金會(Nehru Foundation for Development)合作，由Whitman執行主導在印度鄉間地區建立教育電視網絡，教導當地人使用最新的錄影科技，以當地餵養乳牛的婦女們為主題進行田野調查，作為節目製作的基本資料。「American Artists in India」(1970)計畫，則在洛克斐勒基金會(Rockefeller Foundation)贊助下，資助藝術家至印度居住六個月，並以影片、攝影、書寫紀錄居住於印度的經驗(Billy Kluver, 1998; Lacerte, 2002b)。此計畫的重點非在於藝術家創作了什麼，而是在於透過計畫的贊助，讓藝術家得以旅行至亞洲地方，擴展視野並以科技方式，進行對當地地方的觀察、紀錄與教育。屬於環境生態的研究計畫則有：與亞利桑那大學(University of Arizona)的環境研究實驗室合作封閉式溫室實驗

「ROOFTOP GARDENING(屋頂花園計畫)」,在E.A.T.辦公室Automation House的屋頂，建造了一個封閉的溫室進行蔬菜研究；1971年「Children and Communication」計畫，則與紐約大學教育學者合作，以兒童為對象，實驗遠距溝通學習的模式等<sup>49</sup>。(Kluver & Rauschenberg, 1998)(圖 51)

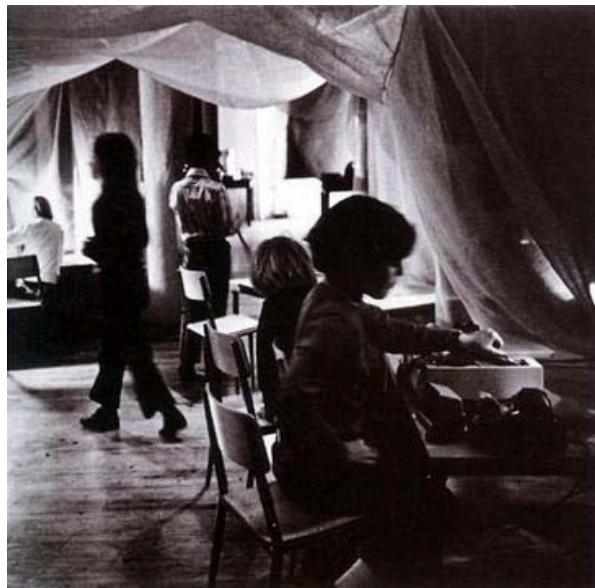


圖 51. 遠距溝通計畫(1971)。紐約  
提供來自不同社會背景的兒童去使用新的溝通科技

在紐約的成功經驗，獲得各地藝術家的熱烈響應，1968年William Fetter於西雅圖成立了E.A.T西北岸分部，而波士頓、華盛頓、丹佛、邁阿密與克利夫蘭等地也陸續成立了據點；歐洲法國、英國、荷蘭、加拿大多倫多與蒙特婁等地亦成立分部，直至八零年代極盛期，E.A.T.共有超越2000名藝術家與2000名工程師會員參與。(Lacerte, 2002b)

<sup>49</sup> Robert Whitman於紐約16街與 68街設立了電訊溝通的實驗空間，配有14條電話專線，Xerox and Magnavox傳真機，電子打字機、電傳機、電話。從1971年February到May，計有500位6-13歲的兒童，來到此空間，使用這些設備進行遠距溝通。(Kluver & Rauschenberg, 1998)

#### 4 - 2 - 3 批判與討論

1970年的日本世界博覽會《Pavilion Pepsi-cola》計畫，是導致E.A.T漸漸消失匿跡的原因之一。計畫過於龐大，以及不斷增加的經費，藝術家譴責E.A.T.過於專注於產業合作，而忽略藝術家需求，這些的爭論，使得藝術與產業之間互不信任，在Rauschenberg淡出組織運作之後，E.A.T.漸漸失去注目的光芒。(Bijvoet, 1997, pp. 52-53)然而E.A.T.並未因此解散，直至九零年代初期，仍持續運作著。1998年Klüver接受Miller訪談中提到，E.A.T.每年仍會接到約300通電話，其中約20-30件會進行了解並引介給有興趣的工程師，進行合作創作。1966年至1994年間E.A.T完成了40~50個計畫。(Miller, 1998, pp. 20-29)

事實上「9 Evenings」與「E.A.T」自籌畫之始，即面臨巨大的挑戰。六零年代的表演藝術，才開始萌芽，其具實驗性的創作與表演形式，對觀眾與評論者仍是艱澀難懂；藝術家與工程師的對話，更是新嘗試，彼此的溝通模式與合作默契均有待建立，在「9 Evenings」創作過程中，藝術家與工程師的關係，建立在脆弱的信任基礎上，工程師無法全力投入作品創作，直至展演前都無法進行系統測試，而藝術家的態度，亦讓工程師覺得不受尊重，認為藝術家獲得所有的光環，並且主導了作品的創作形式。而數位科技發展才剛起步，科技的設備與製作費用高昂且不穩定，也因此前四天的表演過程中，設備頻頻出錯，無法依照計畫完成表演，藝術家責怪工程師，而紐約時報(New York Times)評論家Barnes更是嚴厲的批判道「如果美國的工程師與科技學者參與此表演的呈現，是他們的專業表現，也難怪俄國會是第一個登陸月球的國家。」此嚴厲的批評，使得參與的工程師感到震驚。然而批判者卻忽略了，在此創作實驗與展演裡，不僅是科技參與藝術創作的一大創新，在藝術表現上也具革命意義(Klüver, 1968, pp. 169-171)。

六零年代錄像藝術剛起步，1966年Sony攝影機才剛上市，只有少數藝術家如Nam June Paik與Andy Warhol等人可以接觸並使用最新設備，表演藝術很少使用影像投影，即便如賈德森舞蹈劇院(Judson Dance Theater)也僅使用靜態投影或影格播放。「9 Evenings」中使用多重錄影設備與投影機進行即時攝影與投影呈現，以攝影棚概念的展演形式，不僅

是少見的創舉，亦是技術上的重大突破。展演中所完成之科技實驗與藝術觀念創新，是藝術與科技合作創作發展史中重要的一頁。然，這些成就均被藝術界、藝評家與媒體藐視。Klüver在展演數月後，提出媒體對於科技問題批判的反擊，他認為「所有的事情都被期待會出錯（不管是否真的會出錯），而且將出錯視為科技的特性」(Wardrip-Fruin & Montfort, 2003, pp. 211-212)。

然而亦有媒體在批判後，提出正面看法。Bijvoet (1997, p. 33)引1966年O'Doherty評論指出「雖然因科技問題而延遲開演時間，激怒了媒體與觀眾，但是當怒氣平息之後，卻也感到所謂的後表演藝術與「9 Evenings」展演相較之下，已顯落伍。」Kikuchi(2006)亦引1966年O'Doherty評論「此展演對於藝術的開創性有其歷史上的意義。」並預言「此事件的影響力是巨大的，....，這些紀錄將使人印象深刻，史學研究者將探究此事件之文字記錄，並後悔他們未在現場」。Mallary(1976, pp. 4-8)認為E.A.T是一個具高水準的團體，雖然因為一連串的不純熟技術與過於討喜大眾的展覽，破壞了藝術與科技的名聲，然而仍然還是應該給予應有的肯定。Reichard(2004)認為在跨領域的接觸中，一些非預期的事情會發生，這些事情不在於規模大小，而是在於過程與結果。Rose(1972, pp. 60-104)認為藝評與媒體之所以無法給予適當的評價，是因為大家仍然難以接受這樣的藝術創作形式，而更無可供參考的評論分析可以去討論《Pavilion Pepsi-cola》這樣的一件「完全藝術作品」(a total work of art)。

九零年代藝評家與史學家開始關注六零年代與七零年代的藝術與科技發展史，「9 Evenings」與「E.A.T」成為此時期的代表事件，其歷史定位亦慢慢被建立中。1988年帕森設計學院(Parsons School of Design)、新學院大學(New School University)頒授藝術榮譽學士學位給Klüver(Miller, 1998, p. 20)、2004年紐約時報Larson推崇Klüver催生了多媒體藝術<sup>50</sup>，此不僅代表藝術界對Klüver成就的肯定，也可視為對於此段歷史的認同。Swarts(2006)提出「9 Evenings」可視為藝術與科技合作創作之新文藝復興的重要事件。

<sup>50</sup> 2004年1月11日 Billy Klüver享年76 歲，去世於美國紐澤西州。(Larson, 2004)

加拿大蒙特婁的蘭洛伊斯藝術科學科技基金會(The Daniel Langlois Foundation for Art Science and Technology)、美國蓋提基金會(Getty Trust)與羅森伯格基金會(Robert Rauschenberg Foundation)近幾年也慢慢整理出版「9 Evenings」與「E.A.T」相關資料(Johnston, 2004)，希望透過文件記錄整理與發表，重新建立其藝術史定位。「9 Evenings」與「E.A.T」的成就，非在於展演活動本身、完成計畫與作品之多寡、組織活動時間之長短、科技創新成就等，而是在於其所提出之藝術與科技合作之觀點與精神，以及透過科技作為人文關懷的介面，所進行的各項參與計畫，將數位藝術創作從單純的視覺影像、互動裝置，帶領進入更具以人為中心的創作模式當中。

Klüver拒絕被稱為藝術家，並強調以工程師與科學家身份，與藝術家在平等討論的基礎上合作(非諮詢)的概念。認為藝術與科技合作的建立可以幫助工程師與科技更具人性。且唯有透過藝術家作為引導，方能改變科技的非人性化本質：：

「在藝術家與工程師合作過程當中，工程師必須就是工程師，藝術家必須就是藝術家，重要的過程是在於溝通與一起工作」(Obrist, 1998)。

「藝術家所具有的天生之人本主義態度，可以改變科技之固有成見與目的性的態度，將科技帶入新的方向(Miller, 1998, pp. 20-29)

「因為藝術家提供非藝術家(工程師或任何人)，一種他們不會擁有的事物經驗。工程師可以拓展他們的視野並且可以接觸到理性的工程師生活裡，不可能去思考到的問題。.....當工程師參與了藝術家所提出的問題，則工程師之行為將更接近人性。.... 藝術家形塑科技，他們使得科技更具人性。」(Hertz, 1995)

而「9 Evenings」展演作品中，使用隨機感應與回應系統控制，使得作品呈現出多變與不可預測的特質，此特質也影響了當代的科技互動藝術創作，此類型作品形成之美學在於互動過程中，不斷創造出具短暫時刻與不斷變化的藝術形貌。Klüver以《Homage to New York》為例，描述了對透過科技，所呈現不斷改變形貌的藝術作品之看法：

「機器創造並摧毀自己，就如同我們的生命裡，看到或是經驗一個新的、改變的時刻，是我們生命的某種時刻的再現。美術館的藝術呈現是過去的時光，是我們無法看到與感受的。....這些藝術成為我們繼承的語言之部份，並且因此與我們的世界產生關係，卻不同於我們現在的真實。短暫的藝術(L'art Ephemere)，在藝術家的創作行為與觀者的接收行為之間，具有直接的連接。它強迫我們遠離傳承的影像，並且與不斷變化的真實直接接觸。在Jean宣言裡，他說我們必須將運動凝結，我們必須成為不斷變化之真實的創造性專家....這是，我們作為人的定義」  
(Klüver, 1968, pp. 169-171)。

藝術家與工程師在對等之下，透過討論所完成之跨領域藝術創作，將科技觀念轉換成為哲學觀點，以系統訊息成為創作的主體，科技跳脫其原僅為載體的功能、超越工具與媒介物的限制，成為創作的觀念主體，擴張了媒材的使用領域，此開啟了藝術家們對於科技媒材的定義與使用，同時將偶發概念、系統觀點、訊息流動等，帶入了雕塑、繪畫、裝置與表演之中，互動過程凝結成為屬於參與者個人的唯一經驗，是無法複製與替代的真實，此為應用科技特性呈現的藝術美學。透過平等對談合作模式，打破了傳統藝術家以個人為主之創作模式，強調團體合作創作，釋放作者主導權，此又進一步打破先鋒派藝術家所強調的，邀請觀者依照指示參與的展演形式，更進一步開放作者所擁有的作者權。此透過「9 Evenings」展演中所建構的，即為屬於互動藝術美學。Burnham認為「9 Evenings」對未來互動藝術提出創新的美學概念，他從控制與系統理論觀點認為展演作品中所呈現的中心概念，摒棄機動藝術以雕塑為觀點的互動裝置，跳脫科技的使用架構，而是處理以人為主體的、有目的性的回應系統，此非一個易碎的具控制性的有機體，也不會成為笨重的電子生態，而是成為一個生命型態。而此系統本身，也會具有智慧，並且感到人類入侵它的領域與知覺。(Bijvoet, 1997, p. 33) 以Hay的作品《Solo》為例，整個表演發生的場域，表演者跟空間與光融合成為一體，將參與的個體、物件與行為都視為整體系統的元件，在白色空間中，在互動碰撞間與不斷變動中，透過行為以達成以個維持秩序與均衡的平衡型態。

#### 4- 3 Cybernetic Serendipity

1968年Reichardt籌劃「Cybernetic Serendipity」展覽，於倫敦當代藝術學院(Institute of Contemporary Art, ICA)盛大開幕，參展者涵蓋了43位藝術家、作曲家、詩人，87位工程師、博士、電腦系統設計師與哲學家，吸引60000參觀人次。六零年代雖舉辦了多個藝術與科技展覽，但是「Cybernetic Serendipity」通常被視為第一個重要且大型的展覽(Klütsch, 2005, pp. 109-117)。在數位藝術發展史中具種子地位(MacGregor, 2002, pp. 11-13)，不僅象徵著藝術展覽空間對電腦數位藝術的認同，也首次正式定義何為數位藝術創作，以控制論(cybernetics)作為展覽命題，討論數位藝術的控制論觀點。並且意圖透過展覽，建立數位藝術發展史。即便作品內容與呈現方式備受爭議，媒體大眾過度關注於電腦硬體設備與互動裝置呈現之愉悅性，導致藝評家的評價兩極，然而無論如何，誠如Benthall評論「Cybernetic Serendipity」不會因愉悅性而貶抑了其里程碑的地位」(Usselmann, 2003, pp. 389-396)。此展覽顯示人類如何使用電腦與新科技去延伸其創作力，並以樂觀的態度去探討未來的可能性，而非僅是展示已完成的成就(Edmonds, 1994, pp. 335-342)。Prince(2003, pp. 4-6)認為「Cybernetic Serendipity」的重要成就是創造了由藝術家、科技專家、參與者三者共同完成之「藝術經驗」主體。而因為觀眾缺乏參與藝術作品創造之經驗，透過解釋，可以強化觀者參與之意圖與增強經驗，同時也產生新的美學感知模式。此透過參與、感知與回饋的參與經驗，邀請觀者透過主動與被動行為，與作品互動產生控制的回饋，觀者所貢獻的參與經驗、身體行為與回饋反應，均成為建構此新的感知模式之重要元件。

##### 4 - 3 - 1 Jasia Reichardt與Cybernetic Serendipity

2004年Reichardt為文描述她對「Cybernetic Serendipity」的期待：

「跨界擁有一個不屬於任何一方的範圍領域，而在此非預期的、無防備的狀態下，會產生的意外結果。此結果可能是一種想法、一種氣氛或是一個直覺，科學家稱

此為質變(mutations)，媒體人稱之為創新，藝術家稱之為實驗。在此界域中，我們發現快樂。Cybernetic Serendipity即是屬於此界域中發生的一個令人快樂的事件」(Reichardt, 2004)

Reichardt會籌畫此展覽是受到Bense的影響，她也在展覽圖錄的簡介中，向Bense致上謝意(Reichardt, 1968, p. 5)。1965年Bense造訪英國倫敦，參與由當代藝術學院所主辦具體詩(concrete poetry)<sup>51</sup>「Between Poetry and Painting」<sup>52</sup>的展覽開幕時，認識了Reichardt。二人在交談中，Bense詢問了當代藝術學院下一個展覽主題時，建議她可以「研究一下電腦」(Reichardt, 2004)。也因此，Reichardt開始關注電腦與藝術創作的關係與表現，閱讀相關期刊雜誌如*Data System*與*Computer and Automation*，觀察電腦藝術競賽的成果，同時，Reichardt也認識了時任職於貝爾實驗室的Noll，進一步瞭解電腦與藝術創作的發展與關係(MacGregor, 2002, pp. 11-13)。

1965年，Reichardt於當代藝術學院委員會會議中提出展覽概念並獲得贊同。1966年12月召開記者會宣布展覽籌辦並著手募款，在英國科技部長支持下，開始其募款活動(MacGregor, 2002, pp. 11-13)；經過兩年的資金籌措與展覽準備，1968年8月2日~10月21日「Cybernetic Serendipity」於6500平方尺的當代藝術學院展覽空間裡舉辦，之後巡展於華盛頓(1969)與舊金山(1969~70)。參展者涵蓋43位藝術家、作曲家、詩人，87位工程師、博士、電腦系統設計師與哲學家，包括工作人員共計325位參與者，吸引了60000參觀人次。(Reichardt, 1971, p. 11) (圖 52)

<sup>51</sup> 具體詩又稱之為視覺詩、圖案詩、棒狀詩、修剪詩、排版詩、打字詩、網路詩…等等不同的名稱與種類，但各類均在造「形」以產生視覺效果。(董崇選, 2005)

<sup>52</sup> 此展覽為倫敦所舉辦是第一個具體詩(concrete poetry)展覽，涵蓋了由文字組成的影像與被影像構成的文字。展覽中Bense提出「為何文字必須遵守線性組織與文法的規則？為何文字不能在視覺的可能性嘗試並產生新的意義、旋律與聲音」之論述觀點。(Reichardt, 2004)



圖 52. Cybernetic Serendipity 展覽現場

展覽作品形式可分為三種類別，第一類為以電腦創作之作品，包含電腦衍生圖像 (computer generated graphics)、電腦動畫影片 (computer animated films)、電腦作曲與演奏 (computer composed and played music)、電腦詩與文字 (computer verse and texts)，如 Csuri 、 Knowlton 等人之電腦衍生作品、 Laposky 之示波器電子抽象作品《 Oscillons 》、 Whitney 之電腦影片、 Adrian 之電腦文字詩等。第二類為電腦、機械、感應裝置所構成之互動機械裝置，包括控制雕塑 (cybernetic sculptures) 、控制環境 (cybernetic environments) 、遠端控制機器人 (remote control robots) 、繪畫機器 (painting machines) ，如 Malina 之《 Entrechats 》。第三類為電腦商業應用之展示，並以電腦機器示範操作展示如 IBM 電腦使用於飛機定位系統，控制論歷史介紹的展架設置。(Reichardt, 1968, p. 5)

為了讓觀眾瞭解電腦科技、展覽概念與作品概念，每週的星期二與四均舉辦相關演講，演講者包含：Herbert Brun, Everett Ellin, Christopher Evans, Rex Malik, Meredith Thring, Gordon Pask, Iannis Xenakis, Abraham Moles, Lionel Penrose, Robin McKinnon Wood. 等人，可惜並無留下演講紀錄 (Reichardt, 2004)。展覽也並無出版正式圖錄畫冊，當年之作品記錄清單亦未留存，唯一的一本並被視為展覽圖錄之出版品，展前由 Reichardt 編輯， Studio International 出版社出版了 *Cybernetic Serendipity, the computer and the arts* 一書，然而本書也僅收錄部分參展藝術家所提供之創作概念與作品簡介。

「Cybernetic Serendipity」展覽呈現電腦新媒體的應用形式與系統概念，並且提出藝術家、詩人、作曲家與編舞者等各種類型之藝術創作工作者，透過科技的使用，擁有延伸表現範圍的可能性。展覽所處理的問題，是未來創作形式的可能性，而非已完成的表現方式，Reichardt(1968, p. 5)認為必須以樂觀的態度，去面對電腦科技對未來藝術的變革，因此，展覽中不需去強調英雄事蹟。也認為電腦到目前為止尚未以對科學同樣的方式，也對音樂、藝術、詩進行革命，也因此，展覽是呈現對1955年到1968年之間的科技與藝術發展成就之回顧與未來展望。

#### 4 - 3 - 2 電腦聲響、電腦衍生圖像與互動控制裝置

*Cybernetic Serendipity, the computer and the arts*一書中所登載的互動作品，其內容涵蓋多元形式與科技應用，雖然其中部分作品僅提出展出概念與計畫說明。然而，從這些描述當中，可以觀察到六零年代以電腦控制的互動作品形式已具備，即便電腦發展尚未成熟，音樂家、藝術家與編舞家卻已經敏銳地察覺到，電腦科技所帶來的快速與多變的訊息傳遞，已經讓整體藝術展現方式從根本產生變異，而電腦系統與資訊概念所影響之思考邏輯，更帶來文化多變性與人類存在模式的遊移不明。

在這些作品中，音樂家與編舞者將電腦系統控制概念，納入創作之基本結構、過程與元素，如Schillinger<sup>53</sup>提出以數學為基礎的音樂風格系統分析，是電腦分析音樂之基礎(Reichardt, 1968, p. 17)；Pierce發表以數字描述音樂之理論，並提出電腦成為全能音樂樂器的概念<sup>54</sup>(Reichardt, 1968, p. 18)；Shockhausen發表《Mikrophonie I》(圖 53)，以指向性麥克風接收兩位演奏者敲打銅鑼之聲響，一位表演者，依照事先規範好之譜記，移動

<sup>53</sup> Joseph Schillinger創立音樂作曲系統「The Schillinger System of Musical Composition (SoMC)」，作為教導學生作曲理論與技術的教學方法。Schillinger去世後，SoMC被編輯成冊。他所提出的另一個著名的理論為數理基礎藝術「Mathematical Basis of the Arts (Mathbart)」(schillingersystem).

<sup>54</sup> John Robin Pierce (1910 –2002)為美國著名的工程師，曾於貝爾實驗室工作，參與研發衛星、通訊科技、真空管、心理聲學(psychoacoustics)等。1983年出版*The Science of Musical Sound*一書，提出音樂的基礎是「數學」的觀念，無論是聲波、音高、迴聲、人的聽覺、禮堂音響等。(electronic, 2010)

麥克風接收，兩位演奏者則控制一個電子濾波器與電位計，以調整形成新的音質、音與韻律。整個樂譜包含33個獨立且可變動之音樂譜記，三組表演者在獨立與互動之間聯合表演，並形成一種表演的「聯合系統」。(Reichardt, 1968, p. 19) Beaman發表自1964年開始即不斷實驗之電腦編舞系統，將舞蹈動作歸納，並以速度、動作、方向設定指令清單，由電腦隨機選擇組合編舞，打破根深蒂固之編舞習慣，而舞者對動作本身與兩個動作之間連結提出不同詮釋方式，形成新的舞蹈觀念。(Reichardt, 1968, p. 33)



圖 53. Karlheinz Stockhausen(1966). 《Mikrophonie I》

工程師與科學家則發表電腦藝術創作，除Nake、Noll與Csuri等人之電腦衍生影像作品之外，尚有以類比式電腦控制之影像擷取與繪圖裝置，如Mortimer L. Mendelsohn、Brian H. Myall、Judith M. S. Prewitt、Benson H. Perry與Thomas J. Conway發表以Cydac所拍攝之影像《Cydac Images》，此設備將顯微攝影設備下的影像，轉變成為可在電腦上處理辨識之格式。(Reichardt, 1968, p. 100) Moscovich則展出自1951年開始實驗的不同機械裝置，經由自然、物理力量產生的數學曲線，以擺盪為基本移動規則所形成利薩如曲線(Lissajous' Figure)之繪圖機器。(Reichardt, 1968, p. 48) Henry研發之繪圖電腦，以類比電腦去驅動電子馬達與空氣壓縮，控制繪圖筆以橢圓形路徑移動，同時控制桌面移動，產

生扭曲之形狀。而Tinguely之繪圖機器《Metamatic》，雖非經由電腦控制，但是透過機動裝置所構成之繪圖機，在每一個小時整點，以隨機噴灑之方式進行繪畫行為，之後則由Tinguely於畫上簽名，繪圖機像是Tinguely的分身，透過本尊的簽名認證作品的作者權。(Reichardt, 1968, p. 39)

「環境回應與控制」是展覽中的另一個重點。電腦工程師Pask提出以行動裝置去建構具音樂、語言、視覺、觸覺等多樣性，並具影響力之環境概念，在此環境中，人們可以利用行動裝置去塑造自己的環境，在其中探索與回應，與同伴相互連結、互相競爭、合作與互動學習，自主加入並影響彼此之行為能力。(Reichardt, 1968, p. 34)Lifton則發表互動投影系統，此系統是他自1966年開始研究的主題，1968年則發表以聲音控制之視覺影像環境基本系統。在此具視覺、聽覺、觸覺、嗅覺感官能力的互動投影環境中，投影裝置重複播放影像與聲音，麥克風則蒐集現場觀者之聲音，電腦則進行分析，下達指令驅動投影機之變化，產生偶發意外的視覺影像。(Reichardt, 1968, p. 36)

而在「環境回應與控制」議題中，則有多位藝術家提出Cyborg生化機器人概念作品。藝術家在工程師協助下，創造由電腦控制的具互動行為能力的機器人，在展覽現場與觀者互動回應與行動展演，引發觀者重新思考科技所產生之人與人關係之變異。如：Nam June Paik《Robot456》<sup>55</sup>(Munter, 1998)被稱之歷史上第一個具女性身份之非人行為藝術家(圖54)，她在展覽會場行走，並無預期的像撒尿般噴灑水(Reichardt, 2004)。Lacey展出兩組機器人，《Rosa Bosom》(圖 55)原為Lacey進行表演藝術作品《三劍客》(The Three Musketeers)時的演員之一，具有大大的紅唇，在展覽現場與其配偶機器人《Mate》(圖 56)移動推擠觀眾時，無預期的以紅色橡膠物件，觸碰女性的胸部與男性的生殖器，機器人在此是作為一種性別模擬裝置，並具非特定情色形象的濃縮形態，透過創作，Lacey提

<sup>55</sup> 《Robot456》為Nam June Paik與科學家Shuya Abe合作之作品。此作品於展覽圖錄中稱為《Robot456》，然而在其他文獻中，則稱之為《Robot K-456》。1965年，此作品在日本製作完成，其原始計畫是讓機器人行走於街上，與行人接觸，並在無意間製造偶發的意外驚奇。(Media-Art-Net, 2005)

出人類擴張身體限制去適應社會之困境。(Reichardt, 1968, p. 38) Ihnatowicz作品《SAM》(圖 57)，為以聲音控制之互動裝置，當觀者喃喃低語時，此花朵形狀的耳朵會轉向至觀眾並且低頭像是聆聽。有趣的是兒童可以很成功與SAM互動，但是成人則較無法獲得SAM的回應。(Reichardt, 1968, p. 41)蔡文穎的控制機動雕塑(Cybernetic sculpture)，不鏽鋼管上面裝置著一個發亮光滑的鋼製圓盤為主體，機構不斷地旋轉，下方裝置則設置頻閃觀測儀，當觀者靠近可以透過拍手聲控制頻閃觀測器的頻率改變，去改變其從緩慢到快速改變擺動(Reichardt, 1968, p. 41; 2004)。Malina展出之作品《Entrechats II》(圖 58)則由四周環境聲音的強度決定光影於透明螢幕上的呈現形式(Reichardt, 1968, p. 41)。

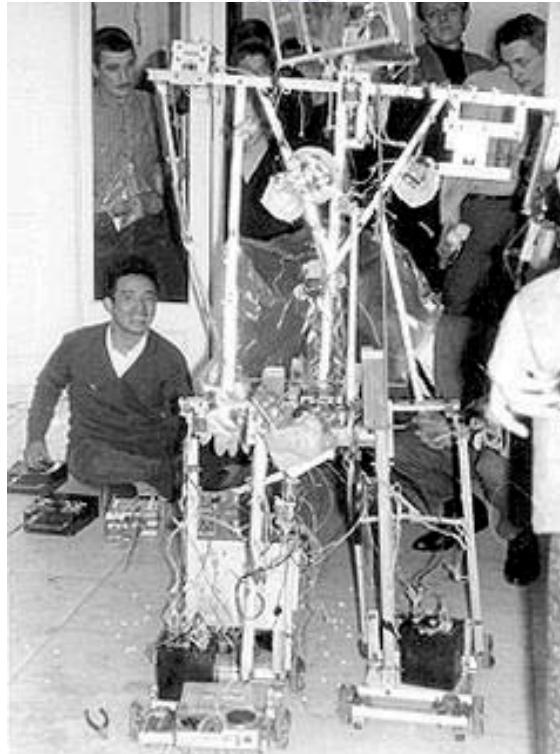


圖 54. Nam June Paik(1965). 《Robot K-456》

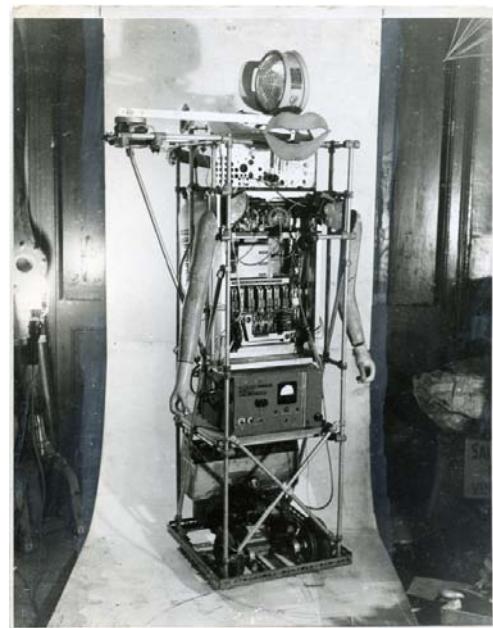


圖 55. Bruce Lacey(1965). 《Rosa Bosom》

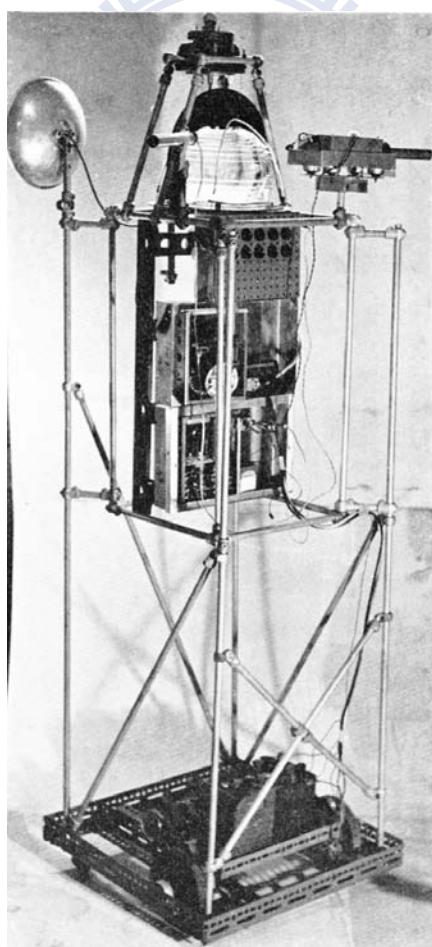


圖 56. Bruce Lacey(1967). 《Mate》



圖 57. Edward Ihnatowicz(1968).《SAM》此照片攝於 2004 年

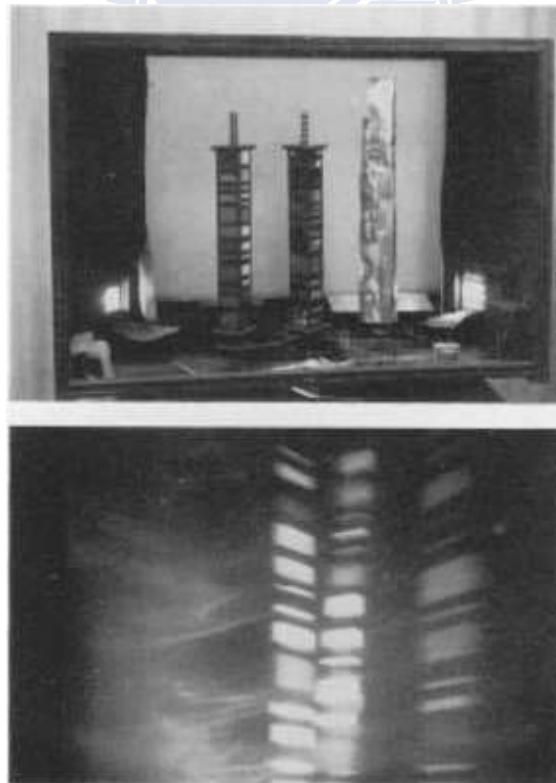


圖 58. Frank Malina(1968).《Entrechats II》  
上圖為裡面的裝置形式，下圖為外側觀看的光線擴散影像

Schöffer與Metzger的作品計畫，則超越過當時科技所能完成之電腦控制互動環境的技術，因此，僅以計畫與設計圖參與展出。Schöffer之《Cybernetic Light Tower》承續其小型機動雕塑《CYSP1》(1956)(圖 59)概念，進一步提出以電腦控制之公共環境控制之大型裝置，作品高約307米、寬約59米，以方形鋼製並以混泥土填充強化之摩天大樓技術建築。亮面不鏽鋼或亮片鋁片為基本結構元素，裝置一百組由電動馬達控制之轉動軸，軸上則裝置330個鏡子，在彎曲鏡子與旋轉平面鏡子之間製造反射散發光線。電動馬達則連結至中央電腦，環境現場之聲音、溫度、濕度與交通流量，會影響此塔的動態與發光強度作為晴雨表，透過發射光線色彩之設計，如壞天氣則發散紅光，好天氣則發出藍光，或以亮度增強減弱代表股票漲跌以傳遞訊息<sup>56</sup>。(Reichardt, 1968, p. 44) Metzger之《Five Screens with Computer》(圖 60)，於1965年首次提出，作品計畫包括五個30尺高、40尺長以及2尺深之不鏽鋼牆，以距離30尺距離分開安置，外面則包圍著三個高聳的牆面，每一座牆包含10000個由不鏽鋼管、玻璃或塑膠製物件組成之方形或六角形單位元件，以磁石與壓縮空氣控制這些裝置元素之擊發，並以電腦程式控制，根據光影變化、地球旋轉、季節天氣因素以及觀者的參與，透過影像與電子操控，控制這些單位元件擊發的順序，直至不鏽鋼牆毀壞瓦解<sup>57</sup>。(Reichardt, 1968, p. 31)

<sup>56</sup> 1974年《Cybernetic Light Tower》受法國總統Pompidou委託預定設置於巴黎拉德芳斯大廣場(Paris - La Defense)，並命名為《Tour Lumiere Cybernetique of Paris-la-Defense》，此計畫因Pompidou去世而終止。(De Bogart, 2002)

<sup>57</sup> Gustav Metzger為六零年代英國The Computer Arts Society(CAS)的成員，並負責刊物PAGE編輯。事實上Metzger自1961年其發表宣言，認為藝術家必須與科學家、工程師合作創作，並且提出與電腦科技合作的創作方式。此作品首次發表於1965年研討會之中，1969年再次發表於皇家藝術學院(the Royal College of Art)「Event One」展覽中，藝術家再次描述了作品內容，將原計畫之10000個元件修正為1200個元件，並進一步地描述電腦的功能為設計、控制與紀錄。電腦會因為陽光、電燈或聚集人數而隨機的擊發不同數量之單位元件。而電腦亦具有指揮四周環境行為的能力，譬如於擊發前將四周的玻璃牆的升起。電腦的記錄功能則會列印並繪製每天不鏽鋼牆牆面之不同變化，此圖像輸出、攝影與影片，將被保存成為紀錄文件。具有檢查查核操作、結構與安全性之能力，協助維護活動之進行。(Ford, 2003)



圖 59. Nicolas Schöffer(1956). 《CYSP-1》

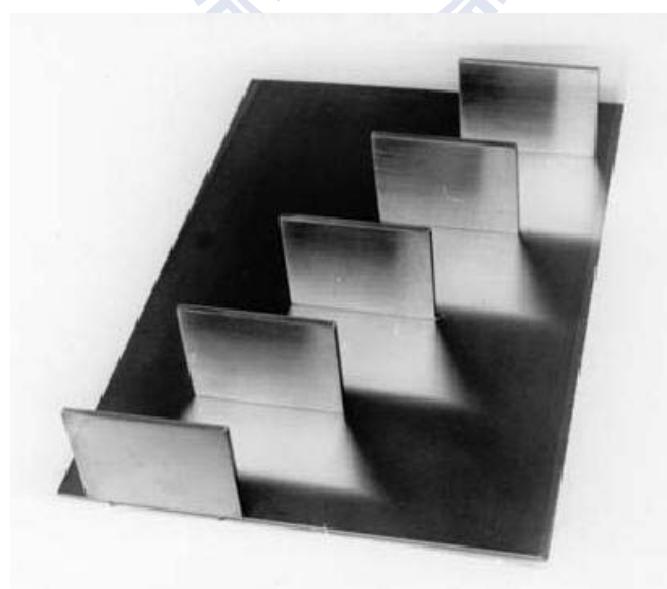


圖 60. Gustav Metzger 《Five Screens with Computer》鋼製模型，完成於 1969 年

## 4 - 3 - 3 批判與討論

「Cybernetics Serendipity」在當年雖受到觀眾的熱烈參與，但藝術圈仍給予負面評價。Usselmann(2003, pp. 389-396)評論「Cybernetics Serendipity」是一個快樂的意外事件，並引用*Daily Mirror*記者Clemens之評論，說明展覽提供觀眾「使用電腦去發現生命與藝術中意料外之快樂」的機會，並以觀眾立場形容「電腦不會咬人，這是一個令人愉悅的展覽。」<sup>58</sup>。然而「有趣」亦是導致「Cybernetics Serendipity」備受爭議原因之一，被認為表達對科技的頌揚態度，無法深入討論科技的問題。Usselmann引用當年的記者與藝術評家所發表之評論，提出「藝術是否結束了？」與「藝術是有趣的嗎？」之疑問。這些評論包括*Daily Mirror*記者Amaya提出「我懷著疑問離開，此展覽似乎跟藝術沒有關係，反而在告訴我們什麼不是藝術。」並形容展覽為「名副其實月光公園的活動，成列的攤位、按鍵、與麥克風或電視螢幕講話或唱歌、或透過耳機聽聲音與資訊」；*Sunday Telegraph*記者Shepard認為「此展覽是一種展示炫耀，我們還是一點都不瞭解今日的藝術到底是什麼？」並認為展覽呈現之作品為「最複雜的遊樂場電腦玩具」<sup>59</sup>；*New Statesman*記者Melville描述「這些閃爍的光線，閃耀的電視螢幕、音樂機器的嘈雜聲，是一種信號象徵抽象藝術的終結，機器可以作的東西，沒有存在的價值。」<sup>60</sup>；而當代藝術學院館員Stack也提出「觀者也提出不知何為藝術家作品，何為科學家作品之質疑。」<sup>61</sup>。Gosling 則於*Observer*雜誌評述「此展覽可以在科學博物館展覽或在科學議題下被討論。」<sup>62</sup>

<sup>58</sup> David Clemens. Scene. *Daily Mirror* (9 August 1968). (Usselmann, 2003, pp. 389-396)

<sup>59</sup> Michael Shepherd, Machine Mind, *Sunday Telegraph* (11 August 1968). (Usselmann, 2003, pp. 389-396)

<sup>60</sup> Robert Melville, "Signalling the End," *New Statesman* (9 August 1968). (Usselmann, 2003, pp. 389-396)

<sup>61</sup> Leslie Stack quoted in Linda Talbot, "Meet the Friendly Robots," *Hampstead and Highgate Express* (26 July 1968). (Usselmann, 2003, pp. 389-396)

<sup>62</sup> Nigel Gosling, "Man in an Automated Wonderland," in *Observer* (4 August 1968). (Usselmann,

Usselmann(2003, pp. 389-396)認為此展覽最大的爭議，在於展覽並未提出科技之政治性及其對社會影響之相關議題討論，而是一種對科技讚揚，並將高科技武器再包裝與消毒後展出。直接展出來自於美國軍事工業集團的實驗室產品，並在展覽介紹與新聞稿中呈現出美國戰爭經濟的統治力量，卻忽視了真正驅動電腦科技的潛在力量。同時，策展人未提出相關論述，忽略了將娛樂的特質與批評看法作平衡處理，反而創造出巨大的科技渴望，隱匿這些戰爭機器爭議的問題，且也沒有提出藝術與科技如何與時代社會需求結合，以及如何避免為經濟利益所玩弄之議題討論。Usselmann對上述的批判，顯示出當時藝評家並未深入探討科技對藝術、社會、文化與環境之影響，以及參展作品的嚴謹論述之企盼。然而六零年代對於科技的態度，本就是抱持擁抱與拒斥的矛盾態度。觀察參展作品的科技應用模式與概念傳達，呈現出有趣的現象，科技背景與藝術背景之創作者之作品，亦呈現出兩極化之表現模式。

早期的電腦科學家參與電腦圖像研究之目的，即是希望擴充電腦應用之可行性以延伸其功能，並為了太空競賽、軍事用途與商業應用，研發各種應用軟硬體，如飛行模擬器與電腦輔助設計等。然而當他們發現電腦圖像之產生與應用，卻也從中找出電腦應用之新方向。雖然藝術圈對於工程師與科學家們以結構主義為研究對象，呈現出相同之視覺與風格再現，深不以為然，並認為這類作品是模仿非真正的具自動化能力的創造力(Edmonds, 1994)。如果以視覺表徵與形式風格作去評論電腦藝術，自然會對於具相同風格之電腦圖像，認為是模仿藝術作品，進而產生電腦藝術的藝術價值之質疑。然而如果以隱匿於視覺表象之下的程式系統與數學邏輯探討，則控制、回饋與隨機性才是作品的蘊含之意義，則延續二零年代以來之達達藝術、Fluxus之「偶發」與「隨機」概念。

藝術家一向對探索新工具與新觀念有著高度興趣，對於電腦的使用，自然是充滿著熱情並以開放的態度面對。然而藝術家卻不認同電腦僅作為替代手繪創作之工具，他們與科學家與工程師合作，透過控制裝置與回饋系統，以電腦程式與系統去改變與擴張傳統藝

術對空間、時間與聲響之限制，並認為科技可以釋放傳統藝術在材料、空間與時間上之限制，在議題上呈現科技對人類行為、情緒感知與環境變化議題之關切。如Schöffer 展出之作品計畫，以聲響結構(sonic structures)概念，透過環境影響形成無開始與無結束的永恆變化作品。他認為電視傳遞不重複性訊息，不穩定的媒體所統治的社會已經形成，導致觀者對不重複性視覺資訊的慾望，未來將是具聽覺與視覺的無重複藝術(Non-Redundant Art)的時代(Schöffer, 1985, pp. 59-68)。此作品即是受到科技影響所建構之社會、文化與藝術，所產生的反應、期待與想像，透過作品期待人類能夠深入感知周遭環境的細微變化。

Reichardt於1971年以「此展覽顯示人類如何可以使用電腦與新科技去延伸它的創作力與發明能力。」回應「Cybernetic Serendipity」的批判。(Reichardt, 1971, pp. 11-17) 就展覽本身而言，其並非在於提出完美的藝術創作，也非科技的育樂博覽會，亦非程式語言的宣言，而是一個與控制論與創造過程連結之當代觀念、行為與主題的論證。不管作品表現為平面輸出、投影呈現、計畫展示亦或互動裝置，在策展人的策展精神下，「控制論」為主體的美學觀點呈現，延續Bense的資訊美學理論，成為六零年代末至七零年代初期的藝術與科技創作的本質基礎，也是新媒體藝術英雄時期(heroic period)展覽的高峰(Gere, 2006, p. 118)。其重要性直至當代方受到認同，在英國倫敦泰德畫廊(Tate Gallery)與Reichardt的努力下，當年的重要文件被複製備份，並建構成研究資料庫，其中包括大量的私人照片與原始的展覽出版品、BBC電視報導影片、收音機新聞訊息等，同時也訪談當時參與的展覽者、並且重新製作或展出尚存的作品。(MacGregor, 2002, pp. 11-13)。雖然在當時電腦或許只是一種工具，工程師們或許與所謂的藝術觀念距離尚遠，但是他們將電腦轉換成為具創造性的創作形式，促使藝術的發展產生革命性的變革。

#### 4- 4 Jack Burnham與Software<sup>63</sup>

六零年代結束，七零年代開始時，紐約的兩個重要美術館，相繼地舉辦兩個大型展覽：「Information」(1970)與「Software Information Technology: its new meaning for Art」(1970)：前者於紐約現代美術館(Museum of Modern Art)展出，被視為是觀念藝術之總體呈現；後者由Burnham策展，於猶太博物館(Jewish Museum)展出，被視為對科技發展所產生之電腦、通訊理論與人機共生的哲學觀、思考藝術本質之體現，也是博物館與產業合作的初次接觸成果。本節將討論「Software」展覽中，Burnham將觀念藝術與數位資訊科技融合，所提出以訊息為主體的數位藝術美學。

1961年Burnham畢業於耶魯大學(Yale University)獲藝術碩士學位(MFA)，同年以藝術家身份被邀請進入麻省理工學院的林肯實驗室(Lincoln Laboratories)研習電腦系統。1965~1965年間，跟隨Kepés學習創作光雕塑作品。1967年Kepés於麻省理工學院(MIT)成立高級視覺研究中心(Center for Advanced Visual Studies,CAVS)。1969年，Burnham進入高級視覺研究中心成為Kepés的助理。也因在此工作，而有機會接觸科技與科學，使用麻省理工學院林肯實驗室的電腦系統設備，同時認識了Minsky與Negropont，引發Burnham開始思考訊息系統、電腦網路、人工智慧與藝術之關連性(Bijvoet, 1997, pp. 59-61)。1968年紐約當代美術館舉辦「The Machine」展覽與英國當代藝術學院舉辦「Cybernetic Serendipity」展覽，給予Burnham極大的影響，並領悟到Wiener控制論所強調之：電腦與人類大腦之訊息執行系統概念，與科技藝術美學的關係。也因此他開始將控制論概念置於觀念藝術之脈絡下探討，重新思考以「系統美學」(System Aesthetics)，以電腦「software」(軟體)與「hardware」(硬體)之隱喻，去分析藝術美學的邏輯架構。1969年發表論文〈The Aesthetics of Intelligent System〉一文，適逢猶太美術館(Jewish Museum)館長Katz正思考邀請英國當代藝術學院之「Cybernetic Serendipity」展出之可能

<sup>63</sup> 全名為「Software Information Technology: its new meaning for Art」，文中將簡稱為「Software」展覽

性，在閱讀Burnham文章後，Katz決定邀請Burnham策展，此展覽「Software」雖是Burnham所策劃的唯一展覽，但是他提出藝術與科技創作作品之新見解，不僅是具創新概念，亦引起諸多討論。

#### 4 - 4 - 1 Jack Burnham的系統美學

受到Wiener的控制論與Ashby的數學邏輯啟發，Burnham認為藝術家的思考是具邏輯性的數學方法，尋找規則、可能性，並不斷循環修正去解決所有的問題的控制系統過程。六零年代末期與七零年代初期，Burnham發表三本重要的藝術著作：*Beyond Modern Sculpture* (1968) 奠定了Burnham的數位藝術論述觀點；*The Structure of Art* (1971) 發展了一套有系統的方法，提出結構分析方式去解釋分析歷史上與當代之藝術作品；*Great Western Saltworks* 則將其1968-72年發表於*Artforum*的文章集結出版，其中包括〈Systems Esthetics〉、〈Real time systems〉與〈Alice's head〉等討論其系統美學論述之專文。這些論述出版之核心思想「系統美學」(systems esthetics)，被視為最早、完全發展的理論架構之一，以系統邏輯概念嘗試去描述與分析後形式主義的藝術作品。(Shanken, 1998) Burnham以系統邏輯概念，分析六零年代以降之觀念藝術、雕塑藝術、環境藝術與機器人藝術等，提出具即時訊息程序之自動控制、回應系統之有機體系統成為藝術作品的概念。

*Beyond Modern Sculpture*書中，Burnham(1968a, p. 15)以歷史角度探討科技與雕塑的歷史脈絡與科技發展對當代雕塑的影響。其主要的美學概念在於：一物質消失系統成為雕塑主體；自動控制系統的重要性與人工智慧(artificial intelligence)成為一種美學形式；同時提出人工有機體藝術(Cyborg Art)成為未來雕塑形式；並預測在世紀末前，科技會影響藝術並成為一種藝術形式。雖然Burnham討論之觀點仍然著重於以雕塑形式為主體的藝術創作，但他以歷史角度分析自動化系統的脈絡發展，並認為具自動化邏輯程序的創作主體將成為未來的創作趨勢。

〈Systems Esthetics〉(1965)一文，則更清楚地提出以「系統」作為藝術創作的邏輯性思考程序，Burnham借用科技專有名詞軟體(software)與硬體(hardware)詞語，來建構其藝術哲學思維，強調藝術作品中軟體與硬體概念，軟體代表的是創作中的觀念、程序與系統，而形式、色彩風格則為作品外在的硬體構造，說明藝術典範應該從形式、色彩與風格的美感，轉移為藝術的程序與系統，跳脫從視覺思維的觀看作品方式，去討論作品的軟體構造。過去，工業主義時代藝術創作透過繪畫與雕塑去實現美感的衝動，以視覺美感、圖像分析來討論作品。然而到了科技時代，藝術卻是透過參與科技的研究與生產去呈現美感衝動。從表面字義觀看，其似乎是描述當代數位藝術創作中常討論之軟體程式與系統架構等，但其所指之系統並非僅止於此，談論的卻是整體自然與人工系統。

Burnham(1968b)進一步以系統生物學家Bertalanffy<sup>64</sup>的系統概念，定義「系統」為「互相影響的元素之綜合體」，來涵蓋各種組織的媒材、能量、訊息，包括人、觀念、訊息、大氣狀態與動力來源...等，強調所有的生命狀態在價值系統中被看待的方式，以穩定的創造、有機與無機系統的持久關係，並且需以系統分析的方式處理。對於藝術家的角色問題，Burnham提出藝術家的工作不再是去生產美麗的靜態作品；藝術家必須意識到科技進步對整體系統的影響，並參與研究與製造。藝術家必須成為觀念學家、道德論者、教唆者、遠見者，而且必須去鼓吹觀眾去關切這些問題，去考慮系統內與系統外之目標、範圍、結構、輸入、輸出與相關行為。

系統是一種程序問題，透過精確的計畫，將各個元件（此元件並非專指軟體，亦涵蓋各種人工與自然材料、人、環境等）。有計畫地建立相互的關係，並進而產生總體意義。

Burnham(1968b)以Moholy-Nagy透過電話指揮展覽現場工人組裝琺瑯金屬作品及Jan van der Marck在「Art by Telephone」展覽中，展出藝術家與廠商間的對話記錄為例說明，無論何種形式的系統都可以成為一種可實踐的美感動機。也以Morris僅提供芝加哥美術館

---

<sup>64</sup> Ludwig von Bertalanffy為德國生物學家，1938年提出「一般系統理論」(general system theory)，強調生物為一組織體的觀點，非生物也是組織體，因此整個社會也可視為一個組織體，二十世紀中葉「一般系統理論」達到顛峰狀態。(黃光國, 1999, pp. 1-8)

作品計畫，由當地木工進行作品製作與重組之案例，說明材料處理與計畫描述的精確程序訊息描述，是作品美學的一部份，而Morris使用地下鐵蒸汽作為創作元素，也超越了物體限制，轉化能量成為創作主體。他亦以Andre的作品為例，說明作品組成的方式、材料選擇以及與觀眾互動方式，均是系統美學的考量內容，在系統架構裡，作品中的無形元素、程序與改變，以及與外在的關係，必須被同樣的關注。藝術家已經不再將創作視為僅是最終完成物件為作品，而是作品與環境的互動，且考量的內容不再是雕塑的形式問題而已，而是跨越領域限制，跳脫固有思考模式，必須考慮的材料、文化、人文、現象等問題。

Burnham以其系統美學觀點來闡釋當代數位藝術創作，提出數位時代創作的新思維，在六零年代即具前瞻性。以Wiener的控制論之觀點為基礎，提出訊息科技與機械科技之不同，並且強調訊息科技的遍及式與執行系統之獨立特質，成為連結人類與其他機器等物件，並將此概念用於闡釋未來的雕塑作品所具有「參與者、電腦程式、人類主體之間的對話，超越他們原先的狀態」之系統觀點，同時藝術家必須去創造出「計畫性的情境」。提供與視覺脫離，身體反應的經驗。藝術是發生於所有的元素組成後的結果，而不是過程中的零碎片段。(Chandler & Neumark, 2005, pp. 43-44) 此強調超越物理性物體與視覺為主導的藝術觀點，在以物質主體與視覺形象為主軸論述的藝術評論生態裡，自然受到極大的抨擊。其最大的爭論是來自於他預測藝術物體的無生命手工製品最終會消失，並由他所稱之系統知覺所替代。而他對於科技、人工智慧之樂觀信仰與參與，亦被視為過於科技烏托邦，過於想像藝術與科技的結合，是一種進步生命的創造。雖然Burnham之後亦為文「修正自己對科技的人格化觀點的錯誤。」(Bijvoet, 1997, pp. 67-73)，但是Burnham之系統觀點，卻相當適用於數位互動藝術創作，因為數位科技本就具過程、事件、時間與空間特性，而且數位互動藝術家必須具建構程序過程與邏輯分析能力，並積極參與跨領域研究。1968年Burnham的論述亦與2002年Wilson論述呼應，強調受到科技影響的時代中，藝術家應具有參與新科技研發的創作，探索新的生命與思想，批判與討論科技文化的能力。

Burnham(1970, pp. 95-122)〈The Aesthetics of Intelligent Systems〉一文，進一步闡釋系統美學，並提出以四種面向：藝術創作中的訊息傳遞；藝術的程序過程；觀者的角色變化；環境系統存在的必要性，討論智慧系統的美學意義。他認為藝術創作本就是處理模糊與朦朧的訊息，也是此模糊不清的特質吸引觀者，讓觀者可以在觀看過程中，透過人類的揭示過程，傳遞有限的訊息。因此即使在過去的藝術形式當中，透過畫面符號所傳遞的，亦是一種訊息，藝術本就是在處理訊息再現，即使此訊息式單向的、靜止的，觀看者會將接收的訊息，與自己過去的記憶感知產生知覺上的連結。因此訊息的傳遞，在傳統的藝術形式中，早已存在。然而，在不斷進步的溝通與訊息傳遞科技進步過程當中，又重新建構一種新型態的美學形式。溝通系統透過如編碼訊號、程式系統等符號，在訊息傳遞過程中，建立溝通的通道，並產生行為控制，此訊息溝通就是一種對話。雖然藝術環境，從過去拒絕科技參與藝術創作，至今已經可以接受科技成為創作的工具，但是卻仍對科技成為藝術的主體，持保留態度。藝術家忽略藝術創作的過程本就具程序與邏輯，藝術欣賞過程，即是訊息傳遞的過程，因此仍以圖像學的觀點去討論數位互動藝術的問題，則數位互動藝術的討論將僅限於影像的美感與象徵意義的討論，無法建立自己存在時代的理論系統。而觀者在此的重要性，則是在於觀看方式的改變。過去的藝術欣賞的制式想法，要求觀者必須站在圖框之外觀看，並且將藝術與生活環境分離。然而，透過電腦互動的行為法則，卻是超越影像複製幻覺，將藝術從外貌形式轉變成人類行為的功能與關係。其中建構此整個美學意義的場域，即是系統環境。人們透過電腦建構與塑造環境，透過感官知覺，延伸對環境的認知，建立一個環境與各種元素、元件產生對話。在此環境氛圍中，透過觀者的存在，引發訊息的傳遞，刺激元件的偶發觸發，產生具程序性的反應，累積成為具延續性的美學經驗。此是在智慧系統的回應環境中，所產生的共生環境系統，而此共生系統亦將透過網路串連，成為全球的存在經驗。

#### 4 - 4 - 2 「Software」展覽

「Software」展覽期程為1970年9月16日到11月8日，邀請Ted Nelson與Vannevar Bush為

展覽技術顧問。Burnham認為訊息時代對藝術家創作的概念從結構上產生變革，「程序」概念並不僅是在於程式系統的應用，並涵蓋創作思考中的「程序」組織與觀眾參與的「程序」過程。也因此，展覽中呈現三種類型之創作，第一種類型為觀念藝術家如Joseph Kosuth、Vito Acconci、John Baldessari、Les Levine、Douglas Huebler等以觀念進行之行為表演藝術；第二種類型為則為藝術家與科技人員合作，邀請觀眾參與觀念作品之完成，如Ted Victoria、Carl Fernbach-Flarsheim、Ted Victoria與 Hans Haacke等；第三類則為科技工程師以藝術實踐其科技概念之創作，如實踐超文本概念之Theodor H. Nelson<sup>65</sup>與由Nicholas Negroponte 所領導之麻省理工學院建築與機械組(MIT, Architecture Machine Group)。除了展覽作品，Burnham也邀請藝術家如Allan Kaprow、Nam June Paik等，於展覽圖錄上呈現未完成的創作計畫(Shanken, 2001, p. 109)。Bonin(2004)認為此並陳展覽模式可以促使科學家與藝術家的合作與對話，除暗示大眾習慣以“藝術與科技”與“實驗藝術媒體與科技發明”區隔作品之再思考。透過此安排，Shanken(2001, p. 113)認為Burnham精確地證實了其「系統美學」的理論。

第一種作品類型，以作品創造過程中的程序性，作為呈現其概念的方式。此過程裡所產生的創作主體，在於創作過程中所發生的行為與感受，現場展示的影像與文字則為事件發生的紀錄與殘餘物<sup>66</sup>。Acconci在展覽中呈現私密空間與公共空間的遊移界線，探討攝影機監控系統對個人私密存在空間的破壞，並促使觀者去思考在公共空間裡私密存在的問題。Acconci訂定一個行為腳本，並依照腳本在美術館中，進行介入他人私密空間的行為。他在展場中跟隨觀者並靠近觀者，直到觀者意識到個人私密空間被侵入並離開美術館，才停止此入侵行為。此行為迫使觀者意識到即使身處於群體當中，個體的私密空

<sup>65</sup> Theodor H. Nelson於1972年深入分析Bush所提出的Memex，所具備之展現形式、全文編輯檔案以及數位式傳輸文件等功能，啟發Nelson發展超文件(hypertext)之理念，如設計全文編輯方式之接收與傳送資料等，因此，於1989年Nelson稱Bush為“超文件始祖”，而Nelson則被稱為“超文件之父”。(李德竹, 1992)

<sup>66</sup> Levine聲稱影像、照片等媒體形式都僅是軟體所攜帶的殘餘物。(Wardrip-Fruin & Montfort, 2003, pp. 254-255)

間範圍之存在，並由個人決定何時與如何去設定個人私密空間的行為(Paulsen, 2005)。同時也藉由這樣的即時與即地的行為表演，決定自己的存在空間，更進一步，Acconci將藝術家創作作品與觀者觀看的程序統合為一(Rorimer, 2001, pp. 212-213)。

Kosuth《The Seventh Investigation (Art as Idea as Idea) Proposition 1》(圖 61)，使用大眾傳播的多重媒介形式如廣告招牌、新聞廣告、橫幅廣告、美術館裝置等，以實體與文字陳述並置的方式去質疑藝術、哲學、商業、圖像與文字之觀念與脈絡的界線(Shanken, 2001, p. 114)此作品一向是被視為具宣示觀念藝術之重要性，在文字、影像與描述中，重新去定義物件存在的狀態，並以訊息去免除影像圖解的概念，且Kosuth在其展覽自述中也提及「此藝術包括我在藝術空間中，放置行動的行為」。此作品的藝術性並不在於廣告看板或其他的構成元素之硬體(hardware)，而是在於宣告哲學問題的軟體(software)概念，解構與影像的擬彷，調查藝術與非藝術觀念的關係，表現多元脈絡下的意義。



圖 61. Joseph Kosuth(1970).  
《The Seventh Investigation (Art as Idea as Idea) Proposition 1》

Douglas Huebler《Variable Piece 4 New York City: Secrets》則邀請觀者於美術館進行資訊的交換，觀者必須依照指示，以匿名方式書寫個人的秘密，並將此紙張投入現場箱中，同時必須索取一張他人之前投入之秘密的複本後，才完成交換秘密的行為。每一個秘密

會在箱中保留24小時，以確保匿名性。當展覽結束時，總共完成約1800個秘密交換行為，這些秘密則於1973年出版成冊(Huebler, 1969)(圖 62)。Huebler以簡單的指令，邀請觀眾參與，並將藝術的控制創作權轉移到觀眾身上；作品的內容與形式只有當觀眾提供時才存在。Huebler在其1970年展覽型錄中陳述，藝術的主體是在於知覺者的自我生產的行為，此替代影像外貌並且成為作品的實質主體(Alberro, 2003, p. 80)。詩人Antin《The Conversationalist》亦透過集體參與創作方式，呈現眾人的散漫連結的多文本故事。他設置一個對話室(conversation room)，說服觀者自己所敘述的故事是一首詩，當觀者進入房間時，會聽到一個錄音帶播放一個詞語，並被邀請根據此詞語去講述一段自己的故事，當講述完畢時，現場即播放之前觀眾所錄製的故事，同時伴隨著現場環境中隨機移動的詩人，進行的隨機詩詞朗誦(Leonard, 1994, p. 236)。此由參與者所共同產生的故事，產生一個散漫的連結，並形成人人均可成為詩人的氛圍。

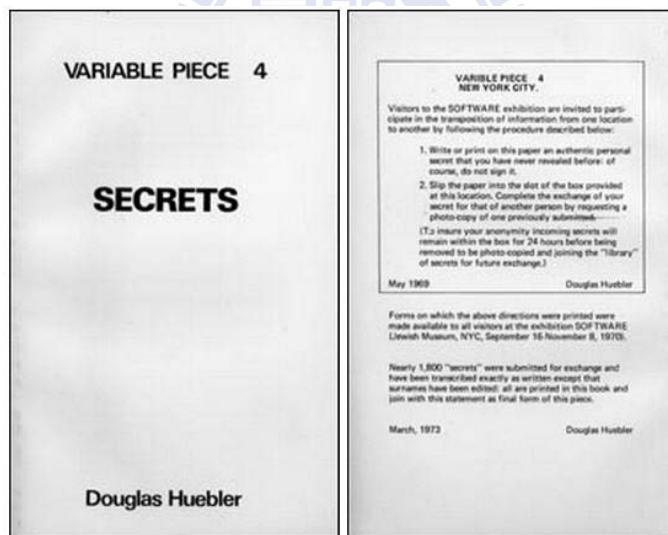


圖 62. Douglas Huebler(1970).《Variable Piece 4 New York City: Secrets》  
文字內容於 1973 年出版成冊

Levine以作品《Systems Burn-Off X Residual software》(圖 63)參與「Software」展覽，此33張照片為其1969年3月前往紐約的短程旅行中所拍攝，1969年四月，首次於芝加哥Phyllis Kind Gallery展出，包含31種影像各1000張共計31000張複製照片，大部分被隨機

散落於地板上並覆蓋果凍，有一些照片則以口香糖黏貼於牆壁上，其他則於現場販售。

Levine認為軟體真正意義是每個經驗都需求的心靈智慧，是處理傳送溝通的知識，軟體是與行為或物質沒有關係。而影像、照片等媒體形式都僅是軟體所攜帶的殘餘物；他所呈現的照片即是其所創造的資訊系統之殘餘物。(Wardrip-Fruin & Montfort, 2003, pp. 254-255) Baldessari也呈現剩餘物，他儀式性地將作品燒成灰燼，並以容器呈裝後裝置於美術館牆上，並聲稱「將我的堆積藝術的生命捨除...」(Leonard, 1994, p. 236)。



圖 63. Les Levine(1969). 《Systems Burn-Off X Residual software》

第二種作品類型是藝術家在科技工程師的協助下，完成具程序性的互動作品。然而作品的主體非在於呈現的結果，而是在於觀者與作品互動過程，以及各種訊息轉換並再現的多變性與即時性結構。作品包括Haacke之觀眾數據(Visitor's profiles)系列作品之一《MOMA Poll》(1970)(圖 64)。在Bradner (Art & Technology, Inc., Boston)與迪吉多電腦公司(Digital Equipment Corporation)技術協助下，於展覽現場以問卷調查方式邀請觀者參與填寫，這些問卷資料則於展覽現場即時地以電腦計算，表格化產生統計資料並列印出(Bijvoet, 1997, pp. 59-61)。計有25566位參與者，以「是」或「否」回答具政治意識的

問題：「洛克菲勒州長沒有譴責尼克森總統的越南政策，會不會導致你十一月選舉不投票給他？」(Lang, 2008)。Haacke在自述中提及「電腦的計算速度，可以進行即時馬上的統計，此不斷變化的資料以大螢幕投射，所以大家都可以觀看到，依據他們自己提供的訊息呈現的之參與者共同建構的變動統計曲線。」(Bonin, 2004; Shanken, 2001, pp. 433-438) 以人口統計學的研究為主題，並以藝術創作形式呈現，引起極大的討論，同時也因作品內容隱含之政治、經濟與文化批判，引起文化單位與贊助者關切<sup>67</sup>(Bonin, 2004; Shanken, 2001, p. 114)。另一件作品《News》(圖 65)，則是延續並擴大1969年於德國杜塞爾多夫藝術中心(Kunsthalle Dusseldorf)「Prospect69」展覽中的作品，當時以一具電傳打字機(teletype)接收並列印出來自德國新聞處的即時新聞，並張貼於牆上。1970「Software」展覽中，《News》則擴大成為以五個電傳打字機接受來自不同訊息來源，並將列印出來的紙張堆積於地上(Rorimer, 2001, pp. 269-270)。《MOMA Poll》與《News》是Haacke回應政治所建構的社會運動，因為他認為「藝術家為了存在，…，必須持續的與環繞他的世界互動」(Burnham, 1974, pp. 31-33)。

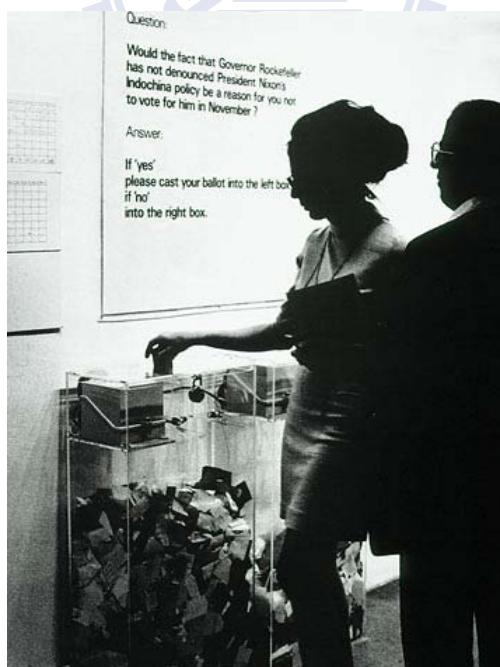


圖 64. Hans Haacke(1970). 《MOMA Poll》

<sup>67</sup> 當年紐約州長Nelson Rockefeller，又是當代美術館的董事會成員，並計畫參選總統。(Budgett, 2002)



圖 65. Hans Haacke (1969-1970). 《News》

Fernbach-Flarsheim 則在 The R.E.S.I.S.T.O.R.S. 組織<sup>68</sup>協助下完成《Bolean Image-Conceptual Typewriter》(布林影像觀念打字機)(圖 66)，此裝置是一個具衍生特質的互動打字機，使用螢幕、光筆與按鍵盒一體設計的電腦IDIIOM<sup>69</sup>控制系統為控制介面，當互動者選擇其中一個按鍵時，則螢幕上呈現出一個對應的影像，此影像則可以用光筆控制其變化，如旋轉速度、方向等。(Bonin, 2004) Ted Victoria 《Solar Audio Window Transmission》則使用太陽能板提供10個收音機的電力，收音機則連接至聲音的播放裝置並置在美術館窗戶上，使得猶太美術館成為一個巨大的、模糊的聲音擴音器，必須將耳朵靠近去聆聽此微弱的聲音。Shanken(1999)認為Victoria 的作品，透過陽光轉換為資訊，將美術館變成一個重要地積極參與作品的構成要素之一，同時吸引觀者以一種新的方式去與建築體的結構參與互動，透過無形的能力轉換，將訊息轉變成藝術，並鼓勵

<sup>68</sup> The R.E.S.I.S.T.O.R.S.為美國第一個電腦俱樂部，六零與七零年代活躍於紐澤西州(New Jersey.)中部。由一群年輕人組成，聚在一起討論電腦問題，參與藝術展覽的技術支援。(R.E.S.I.S.T.O.R, 2009)

<sup>69</sup> IDIIOM為可以獨立執行的CAD平台。(Bissell, 1998, pp. 14-19)

觀者重新思考習以為常的物體關係。Sheridan《Interactive Paper Systems》以3M首次發表的熱感彩色影印機(3M Thermofax machine)，轉移藝術家-觀者-主體的傳統關係，在美術館裡與參觀者進行一種具創造性行為的交換。在此作品中，參與者可以操作機器去列印自己的手與臉(Lee, 2004, pp. 72-73)，觀眾成為藝術家、控制機器，甚至是作品的主題。

(圖 67)

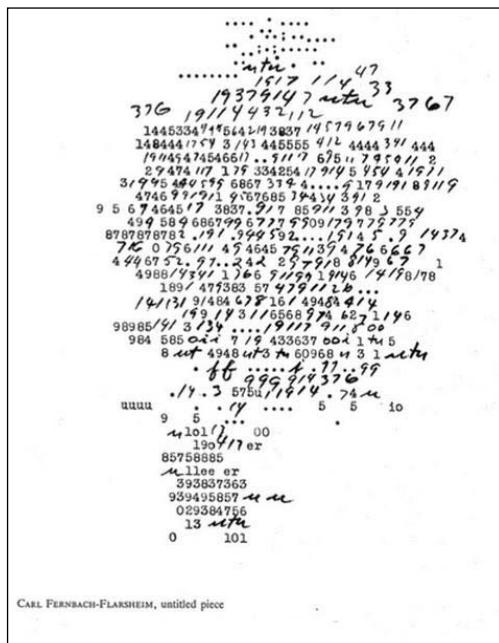


圖 66. Carl Fernbach-Flarsheim(1970).《Bolean Image-Conceptual Typewriter》



圖 67. Sonia Landy Sheridan(1970).  
《The Magic Finger (Self Portrait with Pointing Finger)》  
此圖為使用《Interactive Paper Systems》完成的其中一件作品

第三種作品類型則由科技工程師與實驗室，透過藝術創作實踐其概念。Nelson與Woodman的《Labyrinth》超文本的互動系統(圖 68)。使用者透過按鍵介面選擇觀看資訊，文字上以星字符號表示具超連結資訊，而使用者可以選擇星字符號，在結束觀看離開時，於出口處，獲得一份他所選擇閱讀與列印的內容，列印出屬於他個人專屬的互動目錄。此系統以PDP-8型電腦開發執行，程式功能包括允許執行前進與後退，儲存使用者資訊與執行列印輸出(Wardrip-Fruin & Montfort, 2003, p. 250)。同時也提供觀者可閱讀先前使用者的閱讀記錄、觀念想法與提出回應(Bijvoet, 1997, pp. 59-61)。Negroponte與麻省理工學院建築與機械組的作品《Seek》(圖 69)是一個以電腦控制感應裝置、機械手臂以及活體沙鼠所組成的生態環境。在透明塑膠玻璃箱(plexiglass)中，以鋁製積木推疊而成的建築空間中，沙鼠會撞倒鋁製積木、毀掉結構並且跳上頂端導致環境的崩解，而系統則會感測並將這些毀壞的積木結構，以機器手臂重新予以堆疊、排列整齊，重新建構沙鼠的生活環境。整個作品以一座5尺乘以8尺的超級結構支撐滑動架，去執行三度空間的運動，機器手臂則包括一個電子磁鐵、幾個微開關、壓力感測器。此機器手臂是由無眼與無手的電腦控制，拿起或放下鋁製積木。(Wardrip-Fruin & Montfort, 2003, p. 250)。

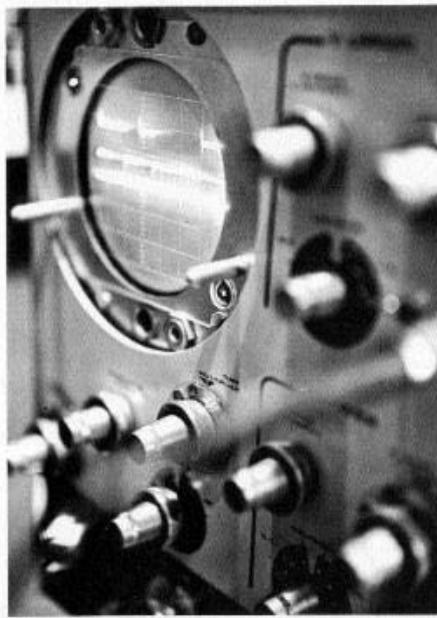


圖 68. Theodor H. Nelson, Ned Woodman(1970). 《Labyrinth》

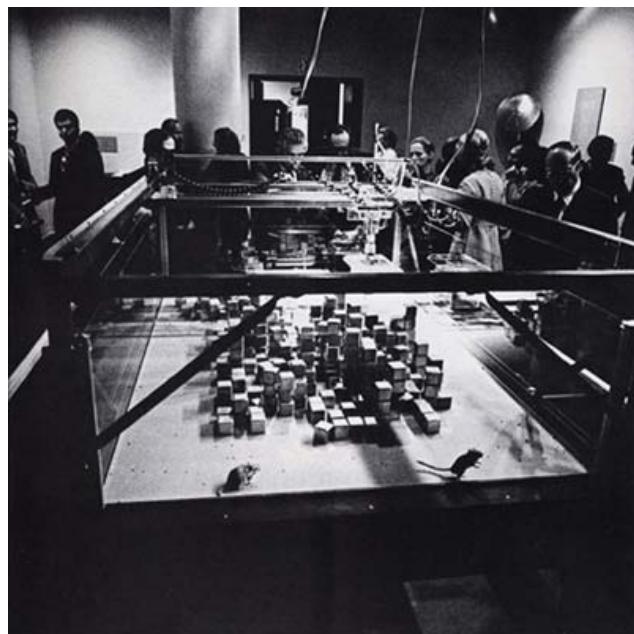


圖 69. Nicholas Negroponte, Architecture Machine Group(MIT)(1970). 《Seek》

#### 4 - 4 - 3 討論與回應

「Software」展覽一開始，PDP-8型電腦就無法使用(Shanken, 1999)，Fernbach-Flarsheim作品所使用的電腦「IDIOM」，因為夏季高溫使得電腦溫度過高，美術館在電腦下方設置乾冰幫助降溫，但是當提供贊助的電腦公司發現後，就將電腦收回(R.E.S.I.S.T.O.R.S., 2009)。而因為美國汽車公司贊助展覽，藝術家Toche退出展覽，做為表達對於污染環境的工業製造公司之抗議，此引發贊助者是否適宜透過藝術贊助宣傳，並進而掩飾產業的政治性議題之討論<sup>70</sup>。《Seek》作品中的沙鼠彼此互相攻擊，作品不僅受到影響，且活體生物是否適宜成為展覽內容，引起撻伐與討論，並使得保護動物團體介入抗議。另，超乎預期的展覽經費<sup>71</sup>，也使得原訂巡展於華盛頓史密斯國家博物館

<sup>70</sup>針對這些問題，Edward A. Shanken認為，雖然因為展覽花費龐大的經費，需要產業經濟上的挹注，此措施雖使美術館受到批判，然而以策展人Burnham的立場，卻認為藝術家退出展覽，反而是失去陳述自己觀點的機會。(Shanken, 1999)

<sup>71</sup> 90年代，Burnham接受Lutz Dammbeck film production訪問時表示，此展覽花了75000美元，

(Smithsonian Institution)展出計畫取消，館長Katz因此而離職，議題發散模糊觀眾觀看展覽的焦點。(Shanken, 1999)。然而，最受爭議的部分，仍是在於Burnham的展覽論述與安排中。他特意安排科技與非科技作品並陳的展覽方式，對於軟體所提出的定義，大膽而具爭議性，飽受批判並導致展覽毀譽參半。

Burnham使用科技名詞去陳述與闡釋的展覽，所邀請參展的藝術家卻多為觀念藝術家，他們對電腦科技並不熟悉，甚至有對電腦科技沒有興趣，即便作品計畫是與語言、時間、空間、環境或是電腦網路相關的主題，但並不一定使用電腦去控制作品。Bijvoet弓[藝評家Vinklers的評論認為「這些作品似乎僅是呈現科技設備而非媒體，模仿第二機械時代的服務，如投票、新聞服務、電視等」。Vinklers甚至懷疑為什麼需要這樣的作品。然而他也認為最有趣的是這些跨領域創作，如Haacke、Nam June Paik、Levine、Nelson與Woodman的作品，這些作品嘗試於將已經存在的藝術觀念，擴展並且延伸它的領域，進入另一個媒體世界與跨領域範圍裡去討論。(Bijvoet, 1997, pp. 59-61)

這些爭議並不會降低此展覽對藝術家、工程師、理論家與大眾的影響(Wardrip-Fruin & Montfort, 2003, pp. 211-222)。Shanken認為，此展覽明確地挑戰藝術與非藝術的界線，並且去測試大眾如何與即將發生的資訊時代之科技與觀點產生互動(Shanken, 1999)。然而，此展覽提出最重要的觀念是在於以科技媒體的「軟體與硬體」觀念為隱喻，去討論訊息傳遞過程中的觀念意義。即便參展的觀念藝術家們從未接觸過科技或不熟悉數位科技，卻也一針見血地提出科技媒體之軟體與硬體觀念，對觀者認知的直接影響。正如同Levin在展覽圖錄中所陳述的：「software是一種開放的持續系統。觀看第一手事物的經驗不再具有長遠的價值，在一個軟體控制的社會。當透過媒體媒介的訊息所攜帶的更多像是第一手經驗的訊息，我們不再質疑這些事物是否真實的發生。事實上，我們以心智認知，面對電子媒體的訊息，去瞭解訊息的存在……在同樣的方式，大部分今日的藝術，最終是有關藝術的訊息。」(Wardrip-Fruin & Montfort, 2003, pp. 254-255) Shanken認為Levine

---

但如果要真的做好要花200000美元。("Jack Burnham Interview (excerpt),"

《Systems Burn-Off X Residual software(1969)》中之31000幅複製照片，即是其所創造的訊息之殘餘灰燼—藝術主體的物質表現，而此藝術主體即是透過硬體(hardware)傳播的軟體(software)，藝術主體是一種訊息(information)，亦即是所有的藝術都將成為藝術的資訊(information about art objects)即是軟體(software)。(Shanken, 2002, pp. 433-438)

#### 4-5 小結

互動藝術的歷史非因電腦研發數位科技的快速發展後才開始。Dinkla(1996, pp. 279-289)提出從藝術史溯源互動藝術的觀點，他從1913未來派Marinetti的宣言“Variety Theater”談起，以1920年Ernst在Dada展覽中，提供觀眾以斧頭破壞討厭的畫作為例說明，藝術家早於二零年代即視觀眾參與互動是藝術表現的一種形式。六零年代的偶發藝術中，1958年Kaprow於紐約Hansa Gallery個展中，建構一個迷宮空間，讓觀者自由探索。他以參與式藝術、封閉迴路系統來談互動藝術的藝術史脈絡，同時將此時期的互動藝術區分為生化機器人藝術(Cyborg Art)、回應環境(The Reactive Environment)、封閉系統裝置(Closed-Circuit Installations)。Duchamp(1957)認為，創作的行為並不是由藝術家個人獨自呈現，而必須加上觀眾的參與及詮釋，使作品與外在世界產生關連並造就其意義。以上說明了，藝術家對於透過介面或行為模式與觀者產生互動關係，一向抱持高度的興趣。而此互動關係，也改變了傳統藝術觀看的單向模式，藝術家不再是單向對觀眾展現詮釋權的唯一主角，藝術的創作轉變成一種合作的形式。而科技的發展，將此合作形式更推進了一步，造就了一種新的藝術合作形式，其中的合作元素包含：藝術家、工程師、觀者、作品、機械、環境等，唯有統合此複雜的合作關係，方能完成互動藝術創作行為。

Shanken(2002, pp. 433-438)認為在六零年代的藝術與科技活動展覽中，「The Machine」展覽是一種緬懷機械科技時代的終止；「9 evenings」與「Art and Technology」<sup>72</sup>過於重

<sup>72</sup> 1966年，洛杉磯美術館館長Tuchman主持了「Art and Technology program (A&T)」計畫，協助藝術家與企業對話並進行合作創作，1967年共向250個公司提出此計畫，37個公司回應，另有40個公司願意參與。參與的藝術家與產業包括：參與藝術家包括：Dubuffet 與American Cement Corp.、

視藝術與科技的合作關係，而少討論藝術使用資訊技術的相關問題與概念，「Cybernetic Serendipity」過於強調科技設備的物質性表現；「Software」展覽則是第一個發生於美國，並嘗試將電腦置於美術館環境中去討論，且將科技觀念置於觀念藝術的脈絡下去討論的展覽，提出藝術與科技的關連性是相關而非對立的。

對於上述六零年代的藝術與科技之活動與展覽，不僅從創作精神上、創作意義上，均跳脫了視覺藝術的單純影像的討論方式，更著重於互動過程中，從創作程序、觀者參與程序中，所建構的系統與元件的重組與重構，在精確或模糊的設定中，讓觀者具有控制與結果呈現的能力，也使得作品具無止境的成長能力。在工程師、科學家的參與創作中，藝術成為一種編碼、系統與元件的重組過程，也成為具衍生性、演化能力的生物體，此概念將於後續章節討論之。正如Burnham以結構觀點重新分析藝術，去除了西方藝術史之神聖性功能(Shanken, 2001)，電腦創作之核心問題也應該被質疑與重新討論。藝術家透過科技去探究問題，而非僅透過電腦美麗的視覺，理解數位科技的系統。以數位互動藝術的特質，重新思考藝術創作與欣賞的過程中之架構、組織與訊息傳遞。Burnham以藝術家身份進入實驗室，學習電腦程式接觸電腦藝術創作，對電腦創作提出創新觀點，其系統觀念雖於六零年代僅曇花一現，但卻在二十世紀的數位藝術創作中獲得印證。

數位時代的來臨，數位工具的普及化，降低數位藝術創作的門檻，數位工具與藝術家的距離不再那麼遙遠，觀者也接受以數位創作的各類藝術表現，使得數位藝術創作漸漸受到矚目，也因此使得六零年代之活動與展覽等事件更形重要。雖然其前瞻性概念超越當時主流藝術社會所能理解的範疇，亦未獲得正面的評價，然而他們所建立的傳承與運作模式，卻在三十年之後，因數位科技的快速發展，將西方的數位藝術創作推至另一波高峰，不可遏止的國際趨勢蔓延，使得數位藝術漸成為一股強大的力量。

---

Vasarely 與IBM、Oldenburg 與Disneyland，Lichtenstein與Universal Film Studio，Warhol與HP等共計76件。(Los Angeles County Museum of Art. Art and Technology Program., Tuchman, & Los Angeles County (Calif.), 1971, pp. 9-29)

## 第五章、當代數位互動藝術的特質

現代科技不僅滲入人的日常生活，影響人的思維，改變人類的時空觀念，更與藝術發展息息相關。以繪圖科技為例，將藝術創作從藝術家的特權，轉變成人人皆可參與的全民運動；當個人電腦成為普及的生活必需品時，網路空間更消弭世界時空的差異性，讓世界成為一個地球村。其後，發展的無線裝置則將個人連成一個群體，創造新的區域生存概念與新社群方式。新科技帶來衝擊，藝術家將電腦轉換成為影像創作的工具，藝術呈現的模式，由靜態轉為動態、從2D成為3D，打破傳統的平面畫作觀看經驗，成為跳躍多重的多角度視野。數位環境所帶來的場域空間與資訊快速傳輸之變化，更帶給藝術家新的感受與震撼，影響藝術家創作的思維與形式。透過科技互動的模式，審美的美學經驗，已不再是藝術家單向傳輸，而是觀者與作品互動的結果。此時，藝術呈現的創作形式，也從有限的定點實體變成無限的寬廣場域<sup>73</sup>。

短短的數十年間，電腦從難以碰觸的巨大怪物，成為易於攜帶的隨身物；以人為中心思考的操作介面，取代艱澀難懂的程式語法；透過電訊科技現身於遠端，再現自己的軀體，不再是夢想。九零年代網路的快速發展，人類的文明從線性的單向思考進入複雜多元的思考向度，網路成為人與外界接觸溝通的新媒體，人類透過網路，快速方便的擷取各種資訊，網路世界中，打破以人為中心的時空界限，使人類從現實的時間、空間與物質性中獲得解放(李英明, 2000, p. 7)。這些重要的科技發展，不僅象徵人類文明邁向另一個知識傳播、知覺感知的世代，也使得藝術家與數位載具之間的距離不再遙遠，電腦空間成為文明現象延伸的新向度，形成重要的媒體媒介，並成為建構新文化環境的載體。

然而，當快速運算的個人電腦與應用軟體，配合簡單操作的圖形介面成為藝術家的重要工具時，快速達成的互動控制設定，以表現炫麗的視覺效果，成為藝術家亟欲掌握的表

<sup>73</sup> 2000年11月紐約非營利組織「Creative Time」與「Art Time」合作，策劃了「Cell Rules」系列無線通訊藝術創作，集結了六位藝術家，分別以影像、文字書寫、無線電話互動方式，營造一個屬於手機族的休息空間，此作品以實體空間裝置，探討無線通訊技術對公共空間與個人私密空間的碎裂分解。("Airtime-a series of wireless art project," 2000)

現形式；他們將數位科技視為取代傳統媒材、減少勞力與快速呈現效果的工具。在強烈的視覺符號、故事敘事與色彩形式結構下，透過視覺與空間環境的結合，呈現更真實、更夢幻的空間氛圍。然而，面對方便與易控制的數位工具，創作者應該如何不役於於物，走出好玩的互動控制與絢麗的視覺形式，提出新的數位互動藝術的觀看方式，跳脫傳統藝術觀點的桎梏，以理解數位互動藝術創作的特質，是當代數位互動藝術創作者應深入思考的問題，本章將分析六零年代藝術與科技活動的控制論，並提出當代數位互動藝術創作的三種特質，並以國內外創作作品，進行分析探討。

### 5-1 六零年代藝術與科技活動中的控制論

當藝術與科技兩者間的界線漸漸模糊，電腦不僅成為科技工具，也成為藝術創作的媒介，甚至成為藝術的主體。1954年，英國「獨立團體」(Independent Group)的重要成員McHale感受到資訊與傳播的影響力，便運用當時剛研發出的電晶體做為創作材料，發表著名的作品《Transistor collages》(電晶體拼貼)，透過視覺形式呈現訊息溝通的編碼。對McHale而言，機器對於文化消費與文化認同產生結構性的改變，也因此在新科技建構的大眾媒體與複製年代裡，藝術創作成為一種孤獨與離散的主體，不再具有獨立生存的能力，因此他認為藝術家必須拋棄舊有的媒材，使用新的媒材工具，以面對新的現實世界挑戰，此《Transistor collages》被稱為科技拼貼(technique collage)，以媒體的硬體原始材料「電晶體」作為「科技標記」的象徵物件，以Shannon的訊息溝通架構圖為藍本，將電晶體與撕裂的藍黑色紙、剪報物件拼貼於黃褐紙上，構成抽象形式的科技標籤，此影像被解讀為訊息程序的視覺再現，以紙張的重新擺置、破壞與重新歸納秩序的處理程序，對應訊息傳遞過程中，訊息資料透過電晶體或大腦重新處理，成為一種可被理解形式的傳遞方式。(Massey, 1995; Treves, 2001; Wealeans, 2007, pp. 91-92)

科技發展帶來的震撼，給創作者、論述者與觀者帶來更大的想像。在第四章中所探索六零年代著名的數位互動藝術創作與活動，說明眾人在面臨科技變革中，所掀起的一股狂熱參與，透過參與、觀察與使用科技的過程裡，進行科技實踐，而「控制論」則主導了

六零年代的藝術與科技活動中的創作思考與邏輯思維。創作者透過作品構成的邏輯思維、觀者與作品的互動控制、作品形式所建構的形式意義當中，呈現科技思考的「控制論」思維。策展人則透過策展論述、展覽作品邀請，呈現其對「控制論」的藝術美學觀點，體現了以「控制論」為核心思想的概念基礎。六零年代的藝術與科技中的控制論，依循Wiener的控制論觀點，從作品創作的形式與主體，論述者與策展人的邏輯思考當中，可循線挖掘出一種從「控制論」中所引導出的哲學觀，以「控制論」為主體，強調編碼、隨機、程序與邏輯系統，聚焦於訊息傳遞的預測、行動、回饋與回應之相互關係，重視元素之間之獨立存在的元件與整體系統之間相互的依存，並依此去討論訊息傳遞中所產生的通信、控制與反饋，也透過控制回饋，反思科技所影響的文化變革與社會系統。

討論數位互動藝術的特質，需以Nake的電腦藝術創作為起始，分析六零年代的控制論，當時的電腦藝術所強調的視覺圖像是透過數學原則所建構的語義語法之再現，並以程式操控、規則去進行美學型態描述。視覺影像得以在公式步驟下，產生具衍生性的與隨機性的、有序與無序、有始無終的演化進程，嘗試以各種方式去控制隨機變數，並以自行開發的隨機數值產生器去讓電腦進行隨機的控制，產生多變的型態、色彩、文字與時間過程等各種構成作品的元件。也因此雖然其作品《13/9/65 Nr. 2.》(圖 70)雖被視為仿效Paul Klee，並向其致敬之作，被稱之為《Homage to Paul Klee》，但是Nake仍強調以作品創作日期與編碼為其作品名稱的重要性，避免經由作品名稱所暗示，與透過視覺形象所可能產生的意義闡釋(Nake, 2005, p. 57)。其視覺呈現的結果，僅是程序中的一個過程，觀者觀看之圖像僅只是無限多可能性圖像之部份呈現。此與傳統藝術中，觀者所觀看作品的唯一性特質，有著極大不同。

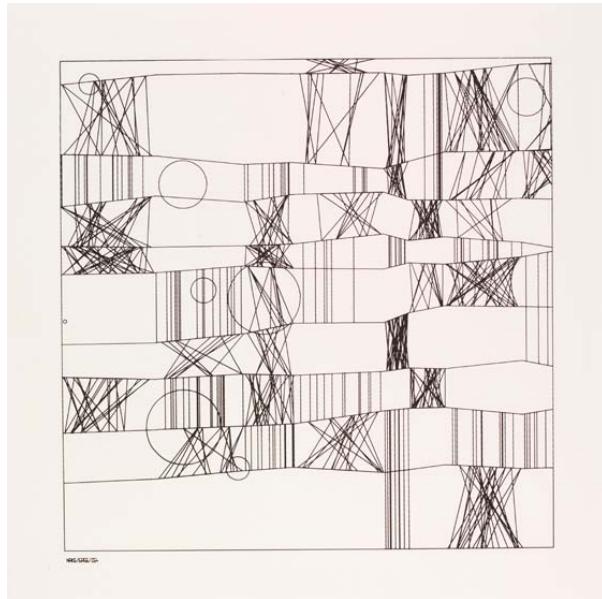


圖 70. Frieder Nake(1965).《13/9/65 Nr. 2》.

六零年代「9 Evenings」展演作品，則是透過創作元素與創作程序、觀者參與程序與控制等，將輸入、運算、回饋與輸入系統中「隨機」，變成作品中不可或缺的元素之一。

「隨機」使作品構成具多樣、多元與多變的樣貌。若以隨機概念重新探討「9 Evenings」的展演，則可舉John Cage《Variations VII》、Steve Paxton《Physical Things》、Alex Hay《Grass Field》等人的創作作品為例證，已經清楚地觀察到控制論的特質與精神。Cage的《Variations VII》以電話遠端的聲音作為展演的內容主體，遠端空間的聲音製造者，都成為作品的部分元素，然而在此過程中，何時、何人進入空間並產生何聲音，皆是無法預期的結果，對應現場的物件產生的聲音，與觀者參與，在移動中，產生無可控制與預期的展演結果。在此作品中，藝術家僅是建構了一個整體的系統結構，提供作品元素的輸入方式，讓陌生人、觀者均成為作品元素的創作者，每個創作者都是造成「隨機」變數的因子，透過「隨機」製造的「隨機」產生聲音與「隨機」行為。作品透過「隨機」引發「隨機」反應而完成，此作品的整體，即是透過「隨機」所串連的事件構成。Paxton開創「接觸即興」為創作主軸，作品《Physical Things》以聲音、影像等不同的元素構成，邀請觀者成為即興舞者，在即興動作的驅動中，建構出作品的整體結構。然而亦因

觀者的不同參與模式，現場的聲音與影像所拼貼出的作品，便呈現不同的模式。此作品的另一個重點在於，Paxton將觀者的角色，擴張成為創作者，也是舞者。觀者的參與動作，被視為現代舞的隨機呈現的一部分，「隨機」概念是作品中的重要主軸，如將「隨機」概念從作品中捨棄，不僅失去完整性，也失去作品的精神與意義。《Grass Field》中，Hay所穿戴的後背包非僅是一個互動感應裝置。透過此裝置，Hay讓自己的身體，成為訊息的中介，透過身上的訊號接收器，將身上的生理內在的聲音訊息如：腦波、肌肉運動、眼睛運動等，傳遞並擴音播放，透過隨機所觸發的聲音訊息，成為作品的元素，而隨機擺放的64個編碼數字的布條，由表演者以機械化的動作闡釋生產勞動的重複性行為的無趣，象徵機械化生產的無意識動作，在此過程中，隨機觸發的生理訊息音訊與隨機機械生產過程，前者將人類的身體作為生產的工具，讓現場觀者聽到並進而感覺到一直存在於自己身體上，但卻被忽視的訊息，後者則暗喻機械化生產的重複性與無意義性。如果忽略隨機概念在此的重要性，僅觀看片段的元素，以視覺與聽覺感受去討論作品的意義，則將成為一場經歷混雜、不協調的聽覺與視覺噩夢，而無法領會到整體之意義。以隨機概念去重新探討「9 Evenings」的展演，作品中透過觀者與表演者的隨機行為中，或是作品元件的隨機產生，或以感應裝置驅動回饋系統的執行模式，此使得作品本身即是隨機概念的具體體現。

「隨機」不僅存在於程式系統當中，1968年參與英國「Cybernetic Serendipity」展覽的創作者Moscovich，則進一步將隨機概念結合自然、物理力量，實驗了以擺盪為基本移動規則的利薩如曲線(Lissajous' Figure)之繪圖機，跳脫了純粹程式運算的視覺構成，而是賦予機器本身，具有結合自然系統之原則的繪圖能力，透過隨機給予的力量，產生繪圖圖案。Tinguely之繪圖機器《Metamatic》，透過機械控制進行無意識的自動繪畫創作，在定時以隨機噴灑方式完成繪畫的行為後，由藝術家進行簽名的動作，隨機控制是創作過程的主體，而藝術家簽名則是藝術品的認證，Tinguely不僅嘲弄六零年代主流藝術所流行的自動繪畫概念，更擴及討論機械複製時代，藝術家的角色與創作本質的問題。

Nake的論述中，強調隨機變數的重要性，但是隨機的邏輯是來自於程式編碼與執行所產生，也因此，程式編碼是執行隨機控制的基礎。Bense以控制論為基礎所提出的衍生美學(generative aesthetics)，除了隨機概念，更強調電腦控制系統中的規則與定理，透過程式編碼的邏輯建構，在編碼描述當中，建立整體執行程序的輸入、運算、回饋與輸出，以達成最終的影像序列，強調操作、規則、定理的整體，均是一種美學狀態。他更認為，電腦藝術中，觀者所觀看的作品，被視為最後完成並列印與呈現的視覺圖像，事實上僅是整個程序過程中，某個時間點所產生的一個片段，不能代表作品的全貌。電腦藝術如果僅是以電腦為工具去創作類似於當代藝術的視覺圖像的作品，僅能被視為一種科學實驗而非一種藝術創作，電腦藝術的控制論，是在於整體系統執行過程中所涉入的規則與定理，與所完成的整體系統。(Bense, 1971, pp. 57-60)

Bernse的編碼、程序系統觀念，尚侷限在以電腦硬體運作為主體的思維，強調以電腦的程式撰寫、編碼邏輯與數理運算作為其思考的主軸。Burnham的「系統美學」，則延伸Bense的「衍生美學」，但卻跳脫以電腦硬體、軟體程式為主體的思考邏輯，將思考層次從電腦邏輯思考，擴張到創作的邏輯思考，將系統概念擴及藝術家的創作過程、作品與觀者之間的整體系統。Burnham提出數位藝術的美學並非在於創作的結果所產生的「硬體」，而是在於發生的過程中，所涉入的「軟體」，而此「軟體」涵蓋的範圍包含：過程中的觀念與操作程序、創作中所產生的程序系統、觀者介入作品所產生的互動關係、觀者與作品之間所建構的整體系統，此才是具完整系統的作品主體。他以雕塑家Severtson的創作程序為例，強調藝術家使用電腦去計算雕塑作品的變化方式，並將創作過程的完整記錄，視之為作品創作的一部分，此才是完整的數位藝術創作。並強調「Software」展覽中所展出的作品之視覺圖像均非重點，作品需被置放於「指定的脈絡裡」去考量，方能產生意義，此指定的脈絡，是指「軟體觀念」。

Burnham認為必須從軟體觀念的脈絡中，去討論數位藝術作品的藝術價值，作品最終是否以數位工具呈現，並不重要，他更強調其中所建構的軟體思維，透過程序執行的系統

建立，將創作成為透過規則定義，所建構的程序行為，編碼的意義來自於創作者的執行計畫所建立的程序規則，其本質上更接近於觀念藝術所強調的行為互動、程序系統。因此在其策展的「Software」所邀約展出的藝術家，自然會涵蓋觀念藝術家如Kosuth、Acconci等人，透過觀念藝術的理念傳達，更精準的傳達Burnham的系統美學觀念。如Huebler《Variable Piece 4 New York City: Secrets》，邀請觀者於美術館與陌生人進行秘密的交換行為，觀者依照指示，以匿名方式書寫個人秘密，在投入箱子後，便可以索取一張他人的秘密複本，這種透過書寫、參與交換秘密的整體過程，是Huebler精心籌劃的整體程序。藝術家創作的完成在於整個互動流程的建構，其間觀者既是參與者，也是創作者，他們一起完成交換秘密的行為。這些文字在1973年出版成冊，也使得眾人與藝術家成為共創者。詩人Antin《The Conversationalist》一作，亦透過分享，連結眾人一起共享、共筆創作出多文本敘事結構的故事。此兩件作品的行為與今日網路共筆行為，具有異曲同工之妙。如果轉換創作時空為今日，Huebler與Antin或可透過網路共筆書寫方式，邀集網友交換秘密。

Burnham在邀請觀念藝術家參與的同時，並未忘記提出觀念藝術家以科技作為訊息傳遞媒介的概念。Haacke《Visitor's of profiles》透過科技的協助，以電腦執行觀念建構的程序邏輯，現場邀請觀者填寫問卷，透過電腦即時計算調查與統計結果，不僅讓觀者更深刻地體會到科技創作的即時參與，也對於螢幕呈現的即時變動的統計曲線，產生迥異於過去靜態展覽形式的參與感與認同感。而《News》透過科技讓遠端的社會運動，透過現場五個電傳打字機列印出，將訊息吐出物（紙張）堆積於地上，充塞展場空間，觀者不僅即時地感應社會運動所訴求的全球化概念，並與世界產生即時的依存關係，產生共同存在於同一時空間的感覺。Victoria《Solar Audio Window Transmission》透過收音機將美術館改造成擴音器，將耳朵靠近去聆聽透過窗戶傳遞出的微弱聲音，將聲音視為建築體所發出的呼吸聲。此作品是一種訊息再現的表現方式，透過聲音，讓觀者感受聽不到的空間聲音，並與自己過去的記憶知覺之間產生記憶的斷裂感，迫使觀者重新去領會此看似熟悉實則陌生的物體空間。

Negroponte與麻省理工學院建築與機械組的作品《Seek》，以具人工智慧感應系統的機械手臂與活體沙鼠作為作品的主體，在無機物與有機物之間，建構出微妙的生存狀態，是人工與自然、有序與無序之間的誤謬辯證。具自動偵測感應的機械手臂，是控制回饋的具體呈現，而活體沙鼠生存於人工建置的生活空間中，與機械手臂之間，形成一種依存的互生系體。當手臂開始運作，回應沙鼠的行為，重新堆疊被沙鼠撞倒破壞的鋁製積木，回復空間建築的形式，然而此作用，卻是在不斷建設與破壞的循環當中進行。機械手臂是人工製品、以控制規則強制有序的堆疊結果，沙鼠是自然生物，在此有序的、人工空間中，進行無序破壞的行為。在此作品中，Negroponte所建構的不僅是一種具程序性的、結構性的整體，也建構了出機械手臂與沙鼠的生存系統。此系統因二者存在而存在，當其中之一毀壞或死亡，此生態系統即消失。機械手臂與沙鼠成為創作者與觀者雙重身分，面對不斷變動的生存環境，機械手臂在程式預設的行為認知中，不斷嘗試回復有序的世界，而沙鼠則在自然賦予的生存本能中，在躲避中破壞此有序成為無序的世界，觀者、機械手臂與沙鼠均在不斷的互動迴圈中，建構了自己的認知經驗。《Seek》驗證了Ascott所提出之「此互動的元素，每一個都具有自己特定的本體，透過觀者的身體參與去呈現出一個關係連續性。……此改變的行為成為觀者整體美學經驗的一部份。」

Reichardt直接以「Cybernetic」為命題，策劃了「Cybernetic Serendipity」展覽。此命題清楚地解釋了Reichardt的意圖，她希冀透過控制論的觀點，去闡釋數位藝術創作的特性，所邀展的作品中，幾乎涵蓋當時重要的電腦藝術創作類型與藝術家。在數位藝術尚未被接受，且數位藝術評述尚未被建立的年代中，使得「Cybernetic Serendipity」中的作品，多被評論為過於偏重科技研發，藝術性不足，像是一場科技展示會，帶給觀者僅是對未來科技世界的美麗烏托邦想像。然而Reichardt在此卻提出了科技作為一種藝術形式的可行性思考，在諸多看似科技研發的作品中，呈現出控制論的意義，並以此去討論數位藝術創作的特質。如而Shockhausen《Mikrophonie I》，透過三組表演者，以麥克風接收銅鑼敲打聲音為作品的元素來源，卻又透過訊息控制，重新調整輸入聲響的音質與韻律，建構出音樂表演的訊息控制與操弄，將音樂變成個人與團體之間的協調、統整的整體

系統。而Cyborg(生化機器人)概念作品，讓藝術家成為具行為表演能力機器人的創作者，現場觀者透過機器人的感應回饋，與機器人之間產生微妙的感情連結，在互動中，建構出具感知能力的想像，觀者在此想像機器人真實具有理解、回饋與回應的能力。如 Nam-Jun Paik 《Robot456》、Ihnatowicz 《SAM》，透過機器人傳達出，人類的狂妄自大與想像的控制能力，此類型作品，成為人類意欲透過機器擴張自己能力的象徵。Schöffer 《Cybernetic Light Tower》與Metzger 《Five Screens with Computer》關切的是地球的整體系統，強調自然訊息的攫取與再現，提出此系統架構，期待能透過作品的感應裝置，理解天氣、溫度等環境訊息的變化與狀態，捕捉訊息並重組與建構。此過程涵蓋控制論隨機訊息的輸入、輸出等整體概念，也針對環境、生態與人類關係，提出詮釋，讓作品本身成為具有轉換訊息、呈現訊息、建構訊息能力的個體，並藉此建構具自主能力的生態體系。

「9 Evenings」、「Software」與「Cybernetic Serendipity」的作品，涵蓋多件以開放性的結構為主體的作品。透過編碼、程序的規則，讓隨機的元素，成為建構作品主體的重要成分，並在隨機組織中，完成作品的最後形貌。因此觀者觀看與參與的作品，並非藝術家創作的最後形貌，此最後的樣式與形貌，依參與者、時間點與成分元素的差異性，會產生無人能控制的最後結果。此程序系統在作品的完整性的建構上，具不可或缺重要性。如果移除程序結構，作品成為無人能理解的片段作品。此呼應Ascott的控制藝術學觀點，在系統的建構中，不僅僅局限於此時此地的系統關係，藉由電訊溝通的科技應用，建立科技合作互動中所建構的新的文化價值、敘事方法、訊息與知覺的交換方式，與世界秩序的再建構。而觀者透過互動參與，成為作品意義的建構者、決定者，在這樣的開放、非固定式的作品結構當中，其不斷加入的元素，成為作品的重要成分。而觀者與作品之間產生微妙的關係與共生系統，在情感與身體也完全參與。

因此分析六零年代創作作品，可歸納出三個以控制論為基礎之數位互動藝術的特質：「程式編碼與執行」、「隨機、自動化與衍生」與「邏輯、程序與系統」，以下將進一步討

論上述三種特質，並以當代數位互動藝術作品為討論案例，討論數位互動藝術創作的特質，呼應海德格的技術本質論，思考建構出屬於數位互動藝術專有的主體性。

## 5-2 數位互動藝術的特質

### 5-2-1 程式、編碼與執行

2005年，Nake回憶首次個展受到藝術家攻擊主因，在於他以數學邏輯概念與程式系統架構的方式，將藝術的創作流程與程序，轉化成為具模組化與結構化的架構。此種跳脫傳統創作方式的電腦藝術創作，讓當時的藝術創作者家倍感威脅，並憂慮藝術的存在價值，同時也認為電腦藝術對藝術創作是一種攻擊與挑釁。(Nake, 2005, pp. 54-62)今日因為各種繪圖軟體的開發，數位複製時代的來臨，更讓許多藝術家與藝評家憂慮，藝術靈光的消逝與藝術家身份的銷匿。然而六零年代電腦藝術創作者所建構的「數學邏輯」與「程式編碼」與「隨機控制」觀念，卻是當時電腦衍生圖像創作之重要美學貢獻。今日數位互動藝術創作中，程式撰寫是藝術創作過程中，不可或缺的一環。數位創作材料的特質主導之下，「數學邏輯」、「資料庫」與「程式編碼」也成為創作者必須理解的創作元素之一。本節將討論「程式、編碼與執行」在數位互動藝術創作的意義。

五零年代，當電腦成為創作工具時，創作者的背景多為數學家或電腦工程師，如Laposky(美)與Herbert(德)，認為透過數學方程式所呈現的視覺影像，尤其是單純數學原則所構成的正弦波交錯的視覺圖像，提供了有別於藝術家創作原始的創作動機。(M. King, 2002, p. 92)Mohr(德)則強調以數學為基礎的概念，並在其早期的作品中(圖 71)，實驗連續序串的符號，透過偽隨機選擇技術(pseudo-random technique)去選擇與替換符號，以構成視覺。(Leavitt, 1976)Verostko強調探索電腦數理運算的能力(computer's algorithmic capability)，以呈現有力的有機體。Murray認為藝術中數學概念並非緣起於電腦創作，他以秀拉將色彩分離，以似機器的模式去製造點描的描繪方式，使得繪畫中具有的數學美感，說明根植於短暫的表面現象的永久的結構。也強調創造電腦衍生圖像步驟化的重要

性，藝術家必須以軟體程式觀點去描述他的觀念，透過基礎指令（即是軟體）讓機器（硬體）計算描繪點所需座標值，並透過隨機與有組織的元素，以任何比例去呈現抽象幾何圖騰，到幻覺風景的美學效果。（Leavitt, 1976）

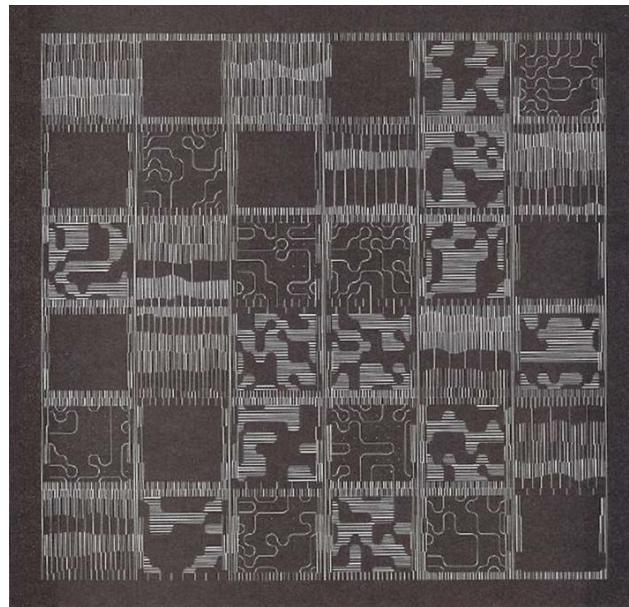


圖 71. Manfred Mohr(1975).《Combinatorial Framework of the Ordinal》

透過程式編寫而描繪完成的電腦藝術創作，在今日數位藝術創作類別裡，亦被稱之為數理運算藝術(Algorithmic Art)、程序藝術(Process Art)、聰明藝術(Smart Art)，軟體藝術(Software Art)、或編碼藝術(Code Art)。60年代的電腦藝術，以數學方程式作為圖像的邏輯基礎，是數位電腦創作的基礎；70年代Cohen放棄傳統繪畫媒材，開始透過程式語言去教導電腦理解藝術構成的規則並描繪作品，並命名此機器人工智慧為AARON(圖 72)，1983年首次發表於英國倫敦泰德畫廊(Tate Gallery)，機器人AARON透過人工智慧自動繪圖程式與機械裝置，可以自己清洗筆刷、沾顏料並描繪出具象人物與風景作品；台灣旅法藝術家陳珠櫻以人工智慧自動衍生之生命活體，透過細胞自動機(cellular automata)的演算法，賦與存在於虛擬環境的自主性，在螢幕中遊走演化、生長、繁殖，創作了《繪影繪生》(2002)。（圖 73）；Legrady於加州大學聖塔芭芭拉分校(the University of California, Santa Barbara)主持互動視覺化實驗室(The Interactive Visualization Lab)，以數理運算程序呈現資料訊息視覺再現之互動裝置，產生不斷衍生的細緻與重複碎形圖像；而曼德布洛

特集合(Mandelbrot Set)之碎形(Fractal)演算法，以程式運算，透過數學方程式呈現不斷衍生的細緻與重複的彷生物型態圖像。這些作品在程式編碼的控制下，呈現出具隨機性、結構性、重複性與無限繁衍的調和影像，並且呈現了宇宙萬物的型態與結構之美，模擬自然並繁衍人工生物體。Soddu(2009)認為，每個衍生計畫都是一個觀念軟體(concept-software)，產生獨特的、無法重複的事件。



圖 72. 左側為 Harold Cohen 與 AARON。右側為 AARON 描繪的作品



圖 73. 陳珠櫻(2002). 《繪影繪生》

但是無論其名稱為何，向來討論此類型的論述中，多強調其是以程式編碼產生的幾何圖像形式，或是複雜圖像構成的視覺幻像。然此視覺影像雖是創作的呈現，卻非概念的最終表達。以電腦創作的藝術作品，不管是透過具結構性的語法去進行功能的執行與視覺元素控制，抑或透過電腦軟體的執行並且在螢幕影像中顯現，是無法脫離軟體而單獨存在。此程式的軟體元件與邏輯結構，是構成藝術外貌形式的本體，也因此其呈現之整體性、持續性與多樣性，才是評價數位藝術創作的真正特質。因此，Cramer(2003b)直言，數位藝術必須將「軟體」視為數位創作重要美學。Rosebush(1989, pp. 55-56)清楚地闡釋了軟體藝術的軟體特質，提出程序主義(Proceduralism)，定義以電腦創作之藝術必須具下述兩種特質：一、藝術是使用指令與控制結構產生，非使用現成工具去模擬傳統繪畫方式，而是新工具與程序工具的創新使用，並且去延伸藝術的程序性可能性。二：以模組、指令與公式，去描述觀念與行為模型以產生影像。在此定義下，互動藝術作品是否是透過指令與程式編碼構成而產生，成為構成作品主體的必然性與必要性。

以Cohen的機器人AARON如何「知道」為例，Cohen透過一連串的宣告(declarative)，宣告肢體的長短、關節的位置與其彼此之間的關係，讓機器人ARRON理解如何去完成一件事，此是一種具程序性的知識，透過一連串的規則而形成。如：

```

if (left-arm-posture is "hand-on-hip")
  (add-upper-arm left -.3 .5 .65)
else
  if (left-arm-posture is "arms-folded")
    ...
  
```

其中三個數字(.3 .5 .65)即是代表肩膀的三個軸線的旋轉角度，可以將手臂置放在正確的位置，然而Cohen卻給ARRON自由去決定自己執行的規則之開始。透過程式編碼與邏輯描述，Cohen賦予ARRON具有決定創作內容的能力，因此如果將此編碼內容移除，則ARRON則無法存在。

Quaranta(2007)，提出了軟體藝術中的software(軟體)是指稱具條理指示之編碼程序(an encoded sequence of formal instructions)，亦即透過有組織與邏輯的指示，將各類模組組合變化產生結果的程序。此概念將軟體視為數位藝術創作中的主體，其核心價值是來自於「數學」所構成的科技美學，此亦是Bense衍生美學(generative aesthetics)的精神。Bense(1971)認為傳統藝術美學是透過物質性的媒介物所產生，而衍生美學是透過數學構成與數學描述所處理的美學狀態之整體過程，其重要性，不僅僅在於數學語法的結構、連結與正確性，而是在於透過有效地對類別與型態的陳述，去進行具「衍生性」美學結構的建構與實踐，並認為此過程同於符號學以符號的關連性去決定單一與複雜符號的關係概念，透過將符號重組進行美學陳述。因此Bense認為，處理藝術作品的形式結構問題，則是建構藝術作品的宏觀美學結構(macro-aesthetic constitution of an art object)，而透過機率與數學元素產生的形式結構，則是建構藝術作品的微觀美學(micro-aesthetic constitution of a work of art)，去關心建構藝術作品的元素群組之環境、連結、單純與複雜等元素，此即是透過控制論所構成的軟體特質。宏觀美學與微觀美學象徵作品的外顯形式與內在結構，外顯形式是透過數學構成的內在結構所構築而成，也因此唯有透過數學描述的符號建構所產生的衍生美學，方能建立藝術的美學意義。

但是，過於強調程式編碼與執行的觀點，並將程式的陳述與描述，視為電腦藝術的唯一主體，亦過於科技思考，使得創作的結果，被視為僅是編碼後的視覺表達，忽略了藝術創作中，所存有之藝術家要表達的內化與外顯的語彙。Napier認為，程式對於數位藝術創作者而言，就像是油彩、畫筆，是一種媒材工具，程式編碼不是一種藝術，但是不可否認的，科技改變了藝術創作的形式，並且提出程式編碼不僅僅只是程式編碼，卻是攜帶觀念意義、具隱喻的象徵物。他認為符碼組合成為具邏輯的程式邏輯，並進而產生具結構性的視覺介面，促使觀者進行控制互動，此概念同於語言溝通的過程，語言的組合作用，是指向感知的象徵符碼。(Broegger, 2000) 對此Burnham提出「軟體」不僅僅存在於數位電腦的程式裡，並且存在於建構作品過程中的邏輯，並透過描述方式，以具結構性的指令，進行的執行行為。他以Moholy-Nagy透過電話指揮展覽現場工人組裝琺瑯金

屬作品，與Morris在雕塑創作過程中，透過精確的計畫描述作品材料處理、製作方法與組裝操作，由芝加哥美術館委託當地木工進行作品製作與組裝案例，說明精確程序訊息的計畫描述。認為透過文字與語言描述的「編碼」，所完成的具邏輯性的程序，以下達指令完成創作的模式，即是一種軟體藝術的呈現，是一種可實踐的美感動機，也是作品美學的一部份。(Burnham, 1968b) 因此在Burnham所籌畫的「Software」展覽中，數位藝術與觀念藝術已經融合成為一體，觀念藝術家的參與，使得數位互動藝術同時具有「電腦軟體」與「觀念軟體」特點。對於創作者而言，在縝密的程序思考當中，呈現出具邏輯與組織的思考架構，誘使觀者或作品元素能依程序，成為編碼執行的驅動者，是作品表現的重點之一。Burnham的觀念，超越藝評家所能理解的科技與哲學範疇，雖然展覽因為諸多問題，遭致嚴厲的批判，然而，在20世紀時，系統美學觀念在數位藝術漸成風潮，漸漸地顯現其重要性。

Cramer(2003a)以La Monte Young《Composition 1961 1-29》利用一張紙書寫了指令「畫一條直線，並且跟隨這條線」(Draw a straight line and follow it)，提出編碼可以是一種觀念的、非以電腦操作的軟體藝術，這樣的指令具有電腦程式語法的概念，然而卻因身體與地域的限制，無法被真實實踐，僅能透過心靈執行。提出軟體藝術是根源於觀念藝術的立論，認為觀念藝術與軟體藝術有兩個共同特點： 1. 記號與觀念的執行合而為一、2. 以語言為材料。軟體藝術需以「文字」撰寫指令編碼，觀念藝術以觀念為材料，並與「語言」緊密結合<sup>74</sup>。Galloway以電腦編碼作為其網路藝術的主體，並讓電腦編碼代表藝術家，她提出「編碼是一種語言，而且是非常特別的語言，編碼是唯一一種可以被執行的語言。」(Popper, 2007, p. 317)

數位互動藝術創作者程式語言運作過程，即是透過一種程序與軟體的表達與陳述，以邏輯性的思考建構邏輯結構，再透過電腦程式語言撰寫，以英文字元書寫，組合元件

<sup>74</sup> Florian Cramer引證1961年Henry Flynt定義觀念藝術「其材料就是觀念，就如同音樂的材料是聲音」「觀念與語言是緊密結合的，則觀念藝術是一種藝術其材料是語言」(Cramer, 2001, 2003a)

(element)、陳述(statement)與程式單元(program unit)，透過輸入(input)與輸出(output)、資料轉移(data movement)或資料分配(data assignment)、計算陳述(computation statement)與控制陳述(control statement)，將文字變成有意義的語義(semantics)，其本質就是一個將思考過程的觀念、影像、程序，從心智抽離成為外顯現，並將之從抽象觀念轉為具象呈現的過程。從抽象的意義上來看，程式的每一個敘述，構成一個符號，符號在運算過程，成為指令，指令執行結果產生意義，亦是一種再現，但是有別於藝術創作的主體再現過程，電腦程式的再現過程是思考邏輯的再現，將概念轉為工具、圖像或文字。

藝術家的創作，即是應用程式語言的特色，呈現抽象思考與邏輯結構。然而此程式語言是否僅能於電腦中完成，對此，Cramer(2003b)提出所謂的軟體概念，乃指「一連串的有條理的(規則的)指令」，但此卻不一定必須由機器執行。Cramer 以Snap於2003年作品《.walk》(圖 74)為例，以指令呈現對城市漫步的心靈過程的編碼，說明文字描述成為指令的觀念過程。

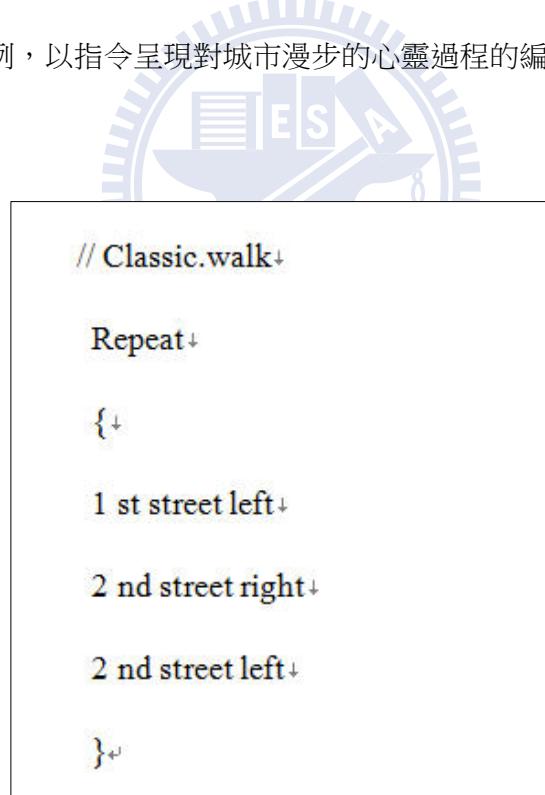


圖 74. Barnaby Snap(2003).《.walk》

Snap以步行者為執行指令者，以程式語法，書寫出偽計算機語言，透過行走方式將進行城市探索視為一種程式編碼的執行，進行一個四元運算的空間，並定義為「心理圖誌

電腦運算」(psychogeographical computer)。(Snap, 2003) 將遊走於城市空間的行為，化約為程式運算式，並從閱讀中，在腦中喚起城市的街景，想像運算後的成果。此透過行為執行指令的作品概念，可在Fluxus與觀念藝術創作裡，找到相同的創作邏輯與模式。

軟體的概念，跳脫了狹隘的電腦「軟體」的載體，擴展成為一種觀念的邏輯，此延伸「軟體」(software)一詞的意義，將軟體的「具有組織與邏輯的編碼程序」觀念，視為藝術「核心精神」，唯有透過此觀念才能呈現藝術的主體性。編碼的意義，也非僅是狹隘的電腦程式編碼，更跳脫電腦藝術的形式表達方式。正如2003年林茲(Linz)電子藝術節(Ars Electronica)的主題「Code」，內容涵蓋了基因編碼(genetic code)與法律條文(the code of law)，以及環繞著人類生活周遭的程序編碼。(Broegge, 2001)

電腦的圖像吸引了藝術家與工程師的目光，促成電腦繪圖(CG, Computer Graphic)、動畫產業與虛擬實境(Virtual Reality)的蓬勃發展，然而相對的，電腦軟體也控制了藝術家創作的方式。套裝軟體所提供的視覺風格與互動控制方式，限制了藝術家的思考邏輯，軟體設計者所建立的風格，使得使用者所創作出的作品，呈現出一致性的結果。而藝術家如受限於技術能力，則使得作品無法呈現更多樣的表現形式。這或許是因為傳統以來，電腦影像與原始碼被區隔並分開檢視，Weiss(2004)認為此是因為傳統視覺主導的辯證與嘗試為主體之創作方式。但是如果數位藝術創作缺乏程式編碼之運算執行，則無法達成創作者所欲達成之作品，因此雖然程式編碼與油畫、水彩是屬於不同屬性的創作元素，但是在概念上卻是具相同意義的創作原料，具可塑性與可變性，透過數學邏輯與公式方程式中，建立辯證與思考的創作程序。Marcus認為「當書寫誕生，人類努力於找出方式去將時間、空間與經驗壓縮於一個抽象的、容易被複製的符碼的平面裡。繪圖文字影像的本質，影像具有事物、行為、抽象形式等的符碼相似性，漸漸衍生提供人們更複雜的知覺與更複雜的結構體系。在兩千年的穩定符號系統與五百年的機器複製年代之後，書寫的符號，表達的方式，已經快速的變化。此時，在電子媒體的協助下與電腦的顯示下，此語言與視覺溝通的符號學變數已經帶來新的可能性，並且發現新的元素組合，去重新

描述此人類經驗的內在與外在世界」<sup>75</sup>。此象徵著電腦軟體的誕生，不僅僅是一種透過符號編碼之影像與資訊再現的工具。而是人類的一種新的溝通語言，在此語言空間裡，所有的事物都可以被表達，透過編碼重新建構數位時代的主體性。(Leavitt, 1976)

### 5-2-2 隨機<sup>76</sup>、自動化與衍生

Wiener(1948)強調十七世紀至十九世紀以來，牛頓所建立的機械唯物論世界觀，所描述世界是精確地依據規律而發生著的宇宙，無論是無機界、生物界，均服從著一個嚴格確然的必然因果、決定論的機械運動規律，否認客觀世界的偶然性。牛頓力學的觀念，統治了科學殿堂，「拉普拉斯妖」(Démon de Laplace)<sup>77</sup> 為此種必然性觀念、決定論思想方式的總體體現。預成性、簡單性、確定性、秩序性和質的不變性，則為「拉普拉斯機械決定論」的特質。科學家在此思維方式的主導下，強調世界是在完全確定的初始條件下所給出的。然，事實上整個世界並非是預成的、簡單的、確定的、具秩序的與一成不變的演繹狀態。從十九世紀末到二十世紀初，隨著熱力學、量子力學與統計物理學的誕生與發展，「隨機性」的觀念逐漸在科學中得到確認。透過微觀觀察熱力學中的分子與量子力學中的基本粒子，科學家發現一個違反牛頓力學的世界，此世界的個體運動是隨機的、不確定性的。這些分子與粒子的運動，似乎具有自由意志，在個體的運動中完全隨機，但在總體上卻呈現某種規律性，瞭解宏觀世界所呈現的必然性，原來只是微觀領域的大量偶然性所引起的統計平均效應。此使得對世界的觀察進入一個具複雜多變的偶

<sup>75</sup> Aaron Marcus大學就讀物理系，碩士畢業於Yale藝術所，之後去Bell Lab工作，自1968年開始使用電腦程式創作，在普林斯頓大學(Princeton University)的電腦圖像實驗室發展了一系列的概念空間創作(conceptual environments)，如控制論風景《Cybernetic Landscape》系列作品，以Fortran程式與PDP-10數位電腦、Evans and Southerland LDS-1互動電腦影像顯示系統(interactive computer graphics display system)。(Leavitt, 1976)

<sup>76</sup> 「隨機」之原文為randomness，有的書籍翻譯為「偶然」，然此處則以隨機稱之。

<sup>77</sup> 法國天文學家與數學家拉普拉斯(Pierre-Simon marquis de Laplace, 1749-1827)，為了闡明宇宙的完全決定論的性質，他假定了一個無所不包的萬能的「智慧」，認為這個智慧能夠把握自然運行的全部特徵參量，並能用某一種萬能的宇宙方程式準確的推算過去預測未來，拉普拉斯所假定的這個「智慧」被後人稱之為拉普拉斯妖。(烏焜, 2005, p. 511)

然性的領域裡。此偶然性觀念不僅僅在物理學領域中獲得確立，也滲透到生物學、心理學、經濟學、社會學與藝術等領域。(烏焜, 2005)

控制論強調訊息傳遞中的輸入、輸出與回饋的基本原則為「隨機」，「隨機」影響科學典範的觀念轉移，是現代物理學、統計學、數學、電腦通訊與模糊控制等科學之重要理論，同時也影響數位藝術的創作。隨機概念在藝術發展脈絡中具有重要地位，是當代藝術創作的重要操作方法。偶發藝術(Happening)與福魯克薩斯(Fluxus)的藝術家，以隨機的方式創作，已成常見的藝術展演形式。在不確定因子與創造活動中，產生人、事件、空間、物件彼此互相交換，去結構性的藝術創作(高宣揚, 1996)，成為不同藝術類型的核心概念，也呈現出多樣的藝術樣貌。1915年Duchamp「隨機」於商店購買了剷雪鏟，並將之命名為「斷臂之前」(In advance of broken Arm)，此作品不僅僅提出現成物的概念，也在「隨機」的行為中，解構傳統藝術觀念與破壞舊藝術體制，放棄藝術家對於作品外觀的完全控制權，帶動整個當代藝術思潮。因此，當Duchamp有計劃地「隨機」走入商店，購買小便盆並簽上R. Mutt先生之名，並將之命名為《噴泉》(Fountain)，不僅以新的名稱與觀點去看待一件日常生活之現成物，打破藝術體制所建構的藝術崇高性，亦提出藝術創作過程的不同思考邏輯，其整體的藝術創作過程與作品的完成，不僅在於隨機選取與送件參展，亦在其精心設計並預期觀者觀看的驚訝與反動感受中完成。1951年Cage《幻想風景第四號》以十二個收音機的聲音為拼貼元素，「聲音的組織」取代「音樂」，將不相干的聲音元素串聯，以隨機的方式，來決定作品裡的噪音、結構與長度，指揮共同表演者，依譜改變波長和音量，形成偶發且無法重複演出的「聲音的組織」。(Schilling, 1996, p. 87)此形式上的不確定因子，使得Cage的作品，呈現出如禪師般看似無意義的話語，但卻促使人們透過不確定的意向，得到經驗、思考與體會<sup>78</sup>。此兩個藝術史上的經典作品，「隨機」均是主控其作品的核心主體。「隨機」的觀念，並非是因數位藝術而產生，而是有其藝術史發展的脈絡可循。

<sup>78</sup> Cage曾說：「我說的是，我沒有話說」(Schilling, 1996, p. 85)

「隨機」觀念影響了數位藝術的創作，並影響了創作者的程式編碼與邏輯思考，使作品呈現不可預期的多變性，並成為具自動化行為的主體，在衍生過程中，使觀者對作品產生具自主行為主體的想像。Nake(2005, pp. 55-56)回憶當年接觸電腦並使用電腦創作時，描述了電腦藝術的創作經驗，是統合科技與美學不同的思維邏輯的過程。他以數學系的學習背景，在接受Bense的符號學與美學概念後，體會電腦程式邏輯與運算中的機率理論，將隨機數字納入邏輯運算中，成為模組構成的重要核心思想。他以多邊形的描繪為例，論證將隨機納入控制邏輯的多變性，描述「多邊形由各種不同的角度與長度的直線組成。如果直線的數量，方向與長度以隨機控制，會達成無可預測的多邊形樣式，因此如果給予有限的直線數量的控制，將可建構出無限數量的多邊形。」他認為將數學機率概念納入創作體系當中，使得作品創作過程中，具有隨機無法重複的不定性，根據不同時間的驅動起始，決定隨機程序的起始值，產生無人能重複的圖像，此使得在電腦藝術的圖像，即使看似相似的視覺表象，卻在程式邏輯中具不同的編碼程序。基於此概念，Nake提出六零年代的電腦藝術史是「隨機」(randomness)的歷史，認為透過隨機參數的控制，使得電腦得以產生具自主能力控制的圖像，並產生無人能重複與控制的隨機圖像，是電腦藝術的精神所在。以「隨機」觀點解釋電腦藝術的核心意義，此也成為往後電腦藝術、軟體藝術等的主要創作概念。然而「隨機」的控制並非僅存在於程式控制當中，不同元素的輸入、不同時間與不同觀者的隨機性與不可控性，卻是建構數位藝術隨機控制的重要元素之一。Weiss(2004)分析Nees《Schotter》，以直立式呈現一排十二個方塊，每個方塊大小相同，視覺上因方塊的整齊排列給予有序的狀態感，卻透過隨機的參數變化，使得每個方塊在對角線的交點上旋轉，由上方往下延伸，漸漸呈現出騷亂感的無序感。以四邊形所構成的結構，與建構主義的作品具視覺相似性，檢視畫面上方排列整齊的方形物件時，可將視為有序規律象徵，而方形物件在其後，產生向外旋轉溢出的錯視感。因此討論此作品時，不能忽略其概念乃在於透過隨機程式，去探討有序與無序的關係。Weiss也認為，藝評者必須以系統規則的觀點去重新分析這些方形所構成的有序與無序的關係，在此看似無序的結構中，卻隱含著物件與物件之間的構成之有序關係結構，

圖像僅是此關係結構的視覺證實，而此關係結構卻是透過程式語言中的「隨機產生器」產生，因此其重要性不容忽視。

以數位科技為主體的數位互動藝術創作中的「隨機」，發生於輸入、回饋控制與輸出過程中：一、「輸入」指透過一個控制介面，擷取訊息的方式，可能是透過互動者、設備裝置與系統程式，在主動與被動的行為作用裡，將訊息讀入、擷取、匯入的程序過程。二、回饋控制是指當訊息輸入後，在系統架構中，透過程式的運算處理後產生結果呈現。三、「輸出」指訊息經由演算法程式運算處理後，透過某種介面去呈現的結果。因此在此訊息輸入的「隨機」程序中，使得隨機控制的結果，經由程式處理之過程中，給予「隨機」參數控制，也因此該預測結果可能產生無法預期的結果，經此透過控制過程中的隨機參數，「隨機」產生之變異性、多變性與無可預測性，使得互動藝術作品的創作、觀看與互動過程，成為具無定性結果的呈現。

透過不同觀者於不同時間、不同環境與不同控制因素參與等各種變數的輸入控制性，經歷程式中的隨機控制之運算、重組與變動，產生觀者與藝術家均無法控制與預測的結果。每一次的結果與變化，均是諸多變化於某一時刻的一個片段呈現，無人可窺見亦或預測其全貌。在此輸入、回饋控制與輸出的過程中，也是訊息產生，並形成作品意義的必要條件，如果沒有此整體過程的運作，則訊息無法產生，作品意義無法完整表達。換言之，輸入是產生訊息的過程，也只有在整體過程中，訊息才能產生意義，而且即使是相同的訊息，透過不同的過程傳遞，傳遞給不同的接收者，也會產生不同的意義，此使得作品具有自動化與衍生的能力，讓數位互動藝術創作的完整性，是在傳遞與接收過程中完成。

此透過衍化編碼實踐創意，建構出具有衍生無限多樣性的動態複雜系統，又被稱之為數理運算藝術(Algorithmic Art)、程序藝術(Process Art)、聰明藝術(Smart Art)與軟體藝術(Software Art)等，其均是描述具自動化與衍生的能力的藝術創作形式。2001年柏林Transmediale組織舉辦柏林國際媒體藝術節「transmediale 01: DIY [do it yourself]」，

將軟體藝術列入競賽項目之中並定義為：「作品本身需具自行書寫、獨立運作之系統，或是以程式語法為基礎的工具，但非僅僅是一件有功能的工具，而需具有藝術創作特質。(Reena, 2001)而碎形(Fractal)演算法，即是程式編碼的規則與隨機控制下，衍生出重複的衍生物型態影像，模擬了栩栩如生的自然景觀。吳文成(2007)認為在碎形藝術(Fractal Art)中，創作者將心中的觀念藍圖，轉化成類似人工生命的基因密碼般的程式語言，此為語言層次的「基因」，結合人工生命後，則啟發了藝術層次的「基因」。Grau(2003, pp. 297-298)更將此具衍生自主生長能力的藝術形式，稱之為基因藝術(Genetic Art)。

然而，控制此整體過程的最大因子是「隨機」，其以字面的意涵，代表著無序的偶發過程與公平的選擇機會。但是，有趣的是，此「隨機」的意義，如以數學或或然率角度來討論，會產生不公平的選擇結果，但是若以統計機率的隨機分佈觀點，在無限多次的隨機選擇後，會產生一個常態分佈。因此在混亂的隨機變數中，事實上會得到一個有序的狀態。也因此，訊息透過輸入、回饋控制與輸出的整體系統，產生不同的變動，但會在混亂中尋得有序的終點。(金觀濤、華國凡, 2005, pp. 44-46)此有序的終點，亦是Wiener控制論中回饋系統的重要結果，透過控制回饋，不斷重複回饋的過程，讓系統達到最後的穩定狀態，得到控制的結果。也因此在隨機程序中，將透過不斷的回饋運算與修正中，產生一個有序的終點，完成一個具邏輯性與合理的行為與回饋結果，此多應用於人工智慧運算、電訊溝通、機器人等研發。數位互動藝術創作則提出如電訊現身、身體沉浸、感知經驗、生物衍生、自動行為等美學論述與觀看經驗。如六零年代「Software」展覽中的Negroponte與麻省理工學院建築與機械組(MIT, Architecture Machine Group)的作品《Seek》，透過人工智慧控制的機械手臂，辨識方塊物件的散落，並自主進行重新堆疊的動作，產生具主體行為的反應，即是經典作品之一。

這樣的控制特性，構築了互動數位藝術創作的特點，亦是數位互動藝術與傳統藝術創作的最大不同之處。在互動中，不同的觀者透過控制，去完成一個輸入、回饋控制與輸出

的整體系統，在知覺中，跟隨著遊戲規則，完成訊息輸入動作，在視覺中，獲得一個整體的訊息輸出呈現，但在看不見的系統中，卻進行著一個具隨機性的控制過程。當觀者自以為正透過互動進行著主動的控制行為時，殊不知，在核心系統中，正進行個一個透過隨機參數的控制過程，干擾著訊息的傳遞，使之失真並發生突變，而設計者借突變的程序，以完成其設計目的。Mallary認為當電腦成為創作美學特徵、選擇與評價，並且當它可以依資訊需求而設計程式，以一種更自動化並似乎「自己處理」去組織與創作藝術，電腦可成為一種令人驚異的，並可做為研究藝術理論與美學的工具。(Leavitt, 1976)

### 5-2-3 邏輯、程序與系統

1917年Duchamp將在商店購買的小便斗《噴泉》(Fountain)打包，送至獨立藝術家協會(Society of Independent Artists)參展，並遭到退件的事件，整體事件透過看似隨機的行為中，建構了一個藝術行為事件。之後，Duchamp發表〈The Richard Mott Case〉一文，表示：「馬特先生是否親自以雙手製作了《泉》，這是無關緊要的。他選擇了它。他拿一個日常物件，擺設它，因此它的功能性在新的名稱以及觀點下消失了，並且為這個物件創造了一種全新的思考方式。」提出了一個深具顛覆性質、偏重於思維辨證的藝術創作方針。(葉謹睿, 2008, p. 41) 在藝術史中，此作品成為典範，觀念行為與現成物挪用的概念，影響後代的許多創作者。然而如以控制論觀點來看整個操作概念，這件作品的意義不僅在於現成物的挪用與定義問題，行為的整體過程，從選擇物件、送件、退件並引起爭議之整體事件，才是Duchamp創作精神之整體。Duchamp精心籌畫事件的執行過程，是具邏輯思考的行動計畫，透過事件的串連，建構出程序，以行動完成程序，並在整體程序的串連中，達成訊息傳遞與控制反饋，建構出傳達概念的整體系統。Burnham推崇Duchamp的作品是邏輯性思考的結果<sup>79</sup>，「邏輯、程序與系統」在當代藝術的重要地位與藝術意義，因為杜象而受到重視。Schilling評論：

<sup>79</sup> Burnham認為Duchamp是「優秀的數學家、偉大的科技人，也是一個絕對的破壞份子...以結構破壞結構」。("Jack Burnham Interview (excerpt)," )

行動藝術一方面開啟新的內容，同時也改變了傳達形式：新媒體成為不可或缺、在改變的想法裡，藝術事件和過程取代了藝術性的紀念碑(mounmente)。傳達媒介形成一個溝通系統，是藝術家和消費者，放送者和接收者之間直接的聯繫。資訊媒體同時展現急迫需要的資料，使我們隨時可以看到這僅發生一次，並且無法凝固的事件，把行動形象化。藝術雖然無法原本地呈現，但藉科技資訊媒體，讓人可以以心來體驗這些事件。」(Schilling, 1996, p. 9)

「邏輯、程序與系統」的概念，不僅建構了當代藝術創作觀念、體現於60年代的科技互動藝術創作當中，也在當代數位互動藝術創作裡得到更大的發揮自由。

1956年英國著名普普藝術展「This is Tomorrow」第12個子題，Holroyd, Renzio與Alloway以三張圖描述訊息與溝通過程(圖 75)，圖A的頁面上下方，描繪溝通系統流程圖，呈現溝通系統依賴著訊號傳送而產生，也說明有效率的溝通系統中，經驗的累積模式與加密與解密的過程同樣重要，因為沒有訊息溝通與學習經驗的學習，就無法理解溝通並產生溝通。圖B則嘗試比較各種可以達成有效溝通的不同意義，透過此程序說明溝通可透過不同管道，而當代科技則增加溝通距離與範圍，觀者可透過科技擴大與他人溝通的範圍。圖C則以低價(low cost)、不佔空間(little space)、持久性(permanence)、可抹除性(erasability)，多功能性(versatility)五組關鍵字，並以yes與no為選擇開關，讓讀者選擇出符合準則的要求之溝通方式(Gere, 2006, pp. 114-117; Whitechapel Art Gallery, Crosby, & Wright, 1956)。在此短短三頁中，提出系統溝通理論的重要性，並使用文字與圖表作為其藝術觀念的呈現。其顯露出兩個重要觀念，一、藝術作為一種系統(Art as a system)，二、電腦與其他計算機器做為視覺藝術創作的潛在手段。(Gere, 2006, pp. 114-117) 1961年McHale於英國當代藝術學院演講時<sup>80</sup>，已經提出未來的藝術似乎不再是永久保存的大師之作，而是使用多媒體形式作溝通姿態，以文化策略的定義替代傳統的藝術創作。當藝術與非藝術成為可交換，並且大師之作成為一卷穿孔卡或磁卡時，藝術家定義藝術不再從藝術物件

<sup>80</sup> 此演講稿於1966年被出版成〈The Plastic Parthenon〉一文。(Gere, 2006, pp. 119-120).

的明確價值，而是生活風格與觀點的新觀念。漸漸地，當新的文化持續力是立基於物體物件的延伸性，具有永久持續的獨特經驗，生活被定義成為藝術(Gere, 2006, pp. 119-120)。進步科技建構複雜的程序系統，使人主動與直接地參與，因此，觀者不再存在，每一個人都參與此中，McHale以Cage的「演奏會」與Raushenberg的集合繪畫(compile painting)為例，認為其中的離散事件與關係序列，是較少被關注的部份。他認為此事件是訊息傳遞溝通過程中沉浸經驗之一，而科技的意義、媒體或溝通渠道，不再是突兀的制約因素(obtrusive constraining element)。(Gere, 2006, p. 123)

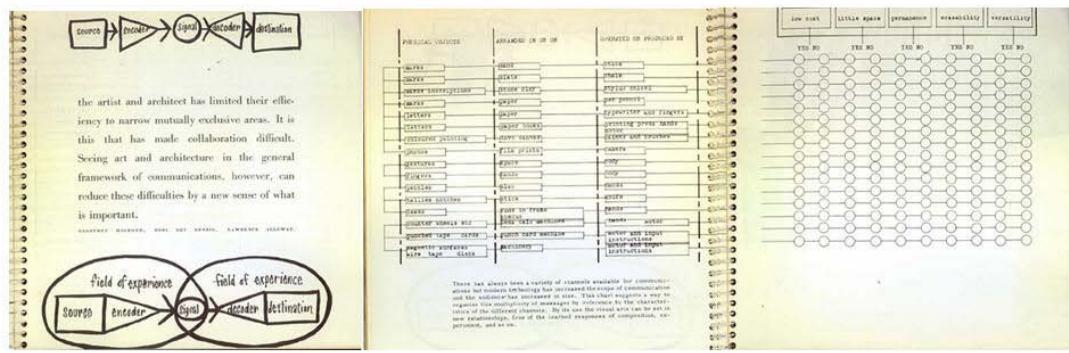


圖 75. Geoffrey Holroyd, Toni del Renzio, Lawrence Alloway  
所描繪的訊息與溝通過程(1956)

Ascott作品《Change Painting》(1959)(圖 76)與《Untitled drawing》(1962)(圖 77)，以易經卜卦方式作為一種程序系統，將作品中的每一個元素，透過觀者互動，呈現出一個關係連續性，此改變作品元素的行為即是一種整體美學的經驗。此兩件作品雖非數位藝術創作，但是卻具數位藝術之邏輯、程序與系統概念，也是Ascott透過創作呈現其系統程序觀念的初嘗試。在易經卜卦的程序中，看似隨機的丟擲行為，卻是具邏輯思考的行為方式。而透過連續的隨機丟擲與觀者移動控制的行為中，建立一個具關聯性的迴圈關係，並進而構成整體系統。1966-67年Ascott發表了〈Behaviourist Art and the Cybernetic Vision〉一文，他以六種行為特質，分析當代藝術，而其中最後一項，則在數位、網路與生物科

技尚未發生前，預視數位互動藝術的藝術特質。第六項統合了前五項「行為相似物」、「行為觸發物」、「行為環境」、「行為結構」、「行為儀式」的綜合體。因此藝術創作成為一個跨界的結合，重新建構空間／時間的經驗，可以觸發議題、態度與價值的討論與思考，去引導觀者建構出新的社會與價值判斷，以影像、色彩重新建構環境空間，觀者透過物件與空間互動與回應，感受環境的氛圍，重新建立與環境空間的關係系統。同時，在作品與環境的即時回應互動中，作品成為具生命體的回應裝置，具儀式性的行為或具隨機性的程序。因此，在Ascott的觀念裡，藝術事實已經成為一種具有轉換行為與認知能力的邏輯程序系統。允許觀者在一個開放性結構的系統中，透過邏輯規劃的互動行為，建構行為與行為的連結，不僅成為程序的執行者，也成為程序的變數與元素，在不斷的衍生成長中，建構一個具永恆變動的不穩定系統。



圖 76. Roy Ascott(1959). 《Change Painting》

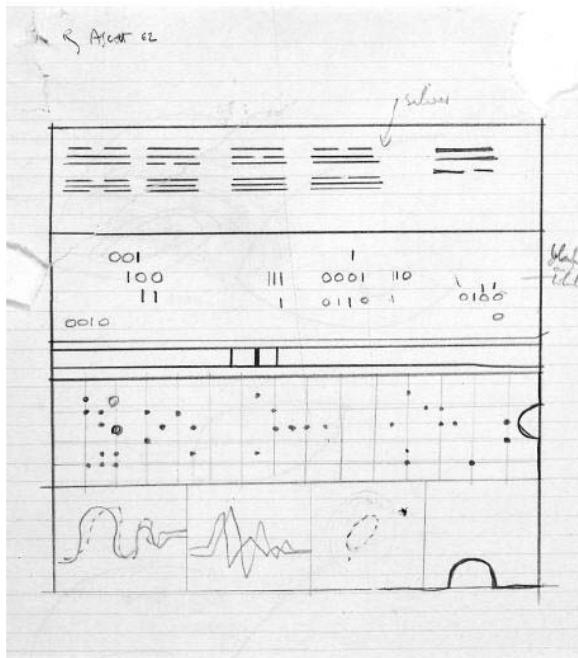


圖 77. Roy Ascott(1962). 《Untitled drawing》

Jack則透過「Software」的策展，體現其系統美學(systems esthetics)，系統概念在各個作品中，不僅具重要地位，而是作品概念的核心。此系統程序不僅隱藏於創作程序中，並邀請觀者的參與，如Acconci在隨機挑選的過程中，去介入他人的私密空間，其挑選的行為雖是隨機，但是介入與觀者反應之程序，均是在藝術家的控制中達成的結果。《Seek》呈現一個由具智慧的機械手臂與活體沙鼠的生態系統，二者共同生活在一個隨時會崩解的空間環境中，沙鼠進行破壞的行為，而機械手臂則嘗試去重新復原，在生物體與電腦機械的互動中，此生態系統呈現了混雜與混亂感。Burnham不僅透過作品去傳達關切電腦科技滲入日常生活中的科技與人的關係，也關心社會、科技、政治與人類所共同構築的整體系統。

「邏輯」是建構系統的基礎，透過邏輯思考，將每一個部分，透過有組織的程序方式，連結成為一個整體系統。如果「邏輯」不存在，每個部分則無法有效地緊密組織一起。將「程序」抽離，則作品意義成為片段的，無法建構意義，自然也無法建構整體系統。訊息理論的訊息傳播過程，是透過傳遞訊息通道，接收者接收到訊息，並理解訊息傳遞

所建構的模型。(金觀濤、華國凡, 2005, pp. 34-35)然而如何在此訊息傳遞的過程當中，幫助訊息源與接收者建構了聯繫，並在此程序過程中，透過精準的控制，以掌握訊息傳遞的正確性。在此系統中，任何變數均可能影響系統內的變化趨勢，各個參與元素之間的因果關係也非常重要，因此，可以從四種面向「思考與執行的邏輯程序」、「電腦運算的邏輯程序」、「觀者參與的邏輯程序」、與「世界系統的邏輯程序」討論。此四個面向，建構在控制論的認識論架構之中，脫離視覺經驗，使得藝術是發生於所有的元素，在邏輯程序的架構下，組成後的系統中產生，而非在過程中的零碎片段。

### ■ 思考與執行的邏輯程序

在此邏輯程序裡的重點強調創作者思考與執行過程中，透過邏輯建構以完成作品整體系統的程序概念。思考被納入創作程序，是因數位藝術創作不能忽略邏輯思考的重要性。此思考涵蓋了從概念發想開始，進一步透過邏輯思考，確認作品的執行程序、程式邏輯規劃、創作者的操作程序、創作執行程序、與參與者之互動程序等之可能性評估等等。此過程是互動數位藝術創作最重要之部分，也是其與傳統藝術創作極為不同之處。邏輯思考的嚴謹與完整與否，會導致作品的成敗與否。透過思考確認執行程序的可行性，並確認每一個操作環節的意義與步驟，是作品成功的關鍵。然而如果作品計畫過於具有前瞻性與超越科技能力，雖無法具體完成作品，並無損於作品成就。

強調思考與執行的邏輯程序之重要性，可以從Reichardt邀請Schöffer《Cybernetic Light Tower》與Metzger《Five Screens with Computer》參與「Cybernetic Serendipity」展覽中觀察到。此兩件作品僅展出作品計劃，提出以超級電腦控制的大型裝置作品，去呈現空間、天氣、時間與觀者的互動關係。以當時的科技能力，尚無法實現這樣的構想，然僅閱讀其作品企畫，已經能理會到其作品的前瞻性與藝術性<sup>81</sup>，此兩件作品計畫不僅考量到作品與自然環境之間的程序關係，也考慮到因為時間過程所產生的微妙變化，而要達成此結果，必須透過嚴格的執行邏輯與程序控制。

---

<sup>81</sup> 關於此兩件作品的詳細描述，請見本論文章節4-3Cybernetic Serendipity。

Burnham強調只要透過精確的計畫，將各種人工、自然、人與、環境等元件，透過精準的計畫建立相互關係，即可以產生總體意義，因此在其〈Systems Esthetics〉一文中，他以Moholy-Nagy透過電話指揮展覽現場工人組裝琺瑯金屬作品、Jan van der Marck在「Art by Telephone」展覽中，展出藝術家與廠商之間的對話記錄、Morris僅提供芝加哥美術館作品計畫，由當地木工進行作品製作與重組之事件等案例，說明各種形式的邏輯程序均可以成為一種系統，並成為一種可實踐的系統美學(Burnham, 1974, p. 165)。

因此，邏輯、程序與系統，非僅指稱電腦程式的執行運算，而是在於創作者如何思考執行程序，透過具邏輯性的語言法則、行為程序，執行過程，建構作品的整體系統意義，並且在此完成訊息的輸入、執行、建構與傳達。

### ■ 電腦運算的邏輯程序

Rosebush之程序主義(Proceduralism)概念，清楚地定義以電腦創作之藝術必須一、藝術是使用指令與控制結構產生。二：以模組、指令與公式，去描述觀念與行為模型。數位互動藝術所使用的媒材必然為電腦；透過電腦撰寫程式、給予指令、在層層結構中，建構出整體系統，是此類藝術的控制執行核心基礎。無論是「思考與執行的邏輯程序」、「觀者參與的邏輯程序」亦或「人工與自然環境的邏輯程序」，均需要依賴數學方程式，在具邏輯的電腦運算中，去達成創作的結果。此過程實涵蓋了兩個程序，一為邏輯設計程序、一為邏輯執行程序。前者指創作者依思考與執行的邏輯程序，以英文、數字與符號建構的方程式，設計執行的邏輯與指令。後者則是當創作者完成了程式的撰寫與邏輯的定義後，在電腦中所進行的複雜運算程序。此程式卻是在不斷修正地控制回饋中，透過邏輯記憶，進行自我的演化繁殖，此使得數位互動藝術作品，具有自己成長與控制的能力，在時間的累進當中，建構出具無限延展性，構成屬於自己型態的系統。

電腦藝術透過程式撰寫，在輸入的過程中，給予隨機的輸入變數，電腦衍生影像創作在隨機的變動中，呈現出具時間性、變異性的持續變化結果。「Cybernetic Serendipity」展覽中Beaman的電腦編舞系統，將舞蹈動作的速度、動作、方向重新定義為指令，動作

變動的角度與速度則定義為變數，賦予電腦隨機選擇組合編舞的能力，此電腦運算的邏輯程序，成為編舞者的代理人。而這樣的概念，則被大量的應用於當代數位互動藝術的創作中，如葉謹睿《myBirthday=myPhilipGlass》(2006)(圖 78)邀請觀眾鍵入自己的生日，成為一組變數，啟動即時的程式運算，將此八個數字以邏輯規律運算出屬於觀者個人的一首樂章。此整體的過程，即是一種邏輯、程序與系統，唯有通過此程序，方能創造作品，並完成作品完整系統。



圖 78. 葉謹睿(2006).《myBirthday=myPhilipGlass》

### ■ 觀者參與的邏輯程序

1973年，有「個人電腦之父」稱號的Kay設計第一台電腦Altair，並提出筆記型電腦、圖形操作介面(GUI)與「物件導向」程式設計等概念，電腦技術的突破，朝向更具人性化的操作介面。直至今日，此觀點仍是科技研發的重點，也是科技產品成功的契機。而當人與電腦之間的關係從複雜越趨簡單，透過電腦裝置與作品互動的模式，也成為數位藝術的基本操作方式。Shaw的經典之作《The Legible City》(1988-91)，以3D虛擬空間建

構英文字母排列而成的虛擬街道，並邀請觀者成為參與者，騎腳踏車在虛擬街道間自由穿梭。王俊傑(2004)認為此作品明顯地建立了科技藝術以「互動」為主體的特有美學形式，唯有透過參與過程的經驗建構，才是形成作品意義的全部。

觀者參與的邏輯程序依藝術家設定可區分為兩類：第一種類型為：作品之互動路徑早已在妥善的規劃下，由藝術家設定完備，觀者僅需透過簡單的介面控制或肢體動作，即可呈現預設的結果。此類與藝術作品互動的過程，雖然完成一個邏輯程序，然而觀者在此狀態中，僅是一個驅動反應的執行者，並不具有藝術創作的合作者身份。第二種形式，則是作品的詮釋權已非由藝術家獨自掌控，觀者的參與及反應形塑作品的內容與意義，觀者在參與中，在邏輯程序的環境中，透過變數的輸入，成為作品內容與意義的創造者，驅動作品的產生。

觀者與作品互動的過程當中，亦透過心智互動與身體觸碰、身體涉入互動等多種層次的互動模式，產生層次不同的愉悅感、沈浸感、親密感與遊戲感等心理投射。這些向來是論述者所談論的重點，如Saltz((1997, pp. 117-127)曾提出以表演藝術來探討數位互動藝術，並以「表演藝術(Performing Arts)」與「具表演藝術形式(performative)」之不同觀點層面，探討闡述電腦互動藝術中，互動者與電腦媒材特別的關係特質與互動結構。又如Sakane(1997)曾提出互動藝術在互動的過程中，引發有趣的意義思考，包含「時間與空間、影像與語言之暗喻與冥想」、「幻覺與真實的映照」、「感覺知覺的外部映像」與「姿態與行為的精神分析」。這些觀點，闡述數位互動藝術具有的哲學特質，使得觀者以去中心化視點去觀看世界，重新賦予多向度的思想方向，更將藝術創作帶入開放性的結構(張恬君, 2002, pp. 74-77)。藝術家與參與者變成共同創作的生命體。然而此生命體的完成，卻需依賴一個具邏輯性結構的操作程序。參與者參與的程序系統，雖然是創作者所預先設定的邏輯程序，觀者透過此程序去完成「輸入」的工作，卻能觸發自己的知覺感受，去進行身體內化回饋反應，並與程式系統的回饋反應產生連結互動，彼此共同修正與輸出，方能達成統合的系統狀態，完成此邏輯程序。

「Cybernetic Serendity」展出多件具互動操控的電腦控制裝置機器人，如Nam-Jun Paik《Robot456》會像撒尿般，在無意間將水噴灑於觀者身上；Lacey的《Mate》象徵性器官的紅色橡膠物件去突襲女性胸部與男性跨下；Ihnatowicz的《SAM》花朵會以轉動回應觀者的對話行為。其意義的完成，需憑藉觀者的互動與回應，以完成此邏輯程序。而「Software」展覽中，當Haacke《MOMA Poll》展覽現場中，要求參與者填寫與自身有關的個人資訊時，他們正經歷一個整體的邏輯操作過程：1.接收訊息：參與者被告知並要求填寫個人資訊；2.回饋反應：在願意與不願意填寫個人資訊的選擇中，內心交戰，決定是否回應藝術家的要求；3.完成與拒絕個人資訊的填寫：在不斷的內心的回饋反應中，完成行為回應；4.完成作品並輸出，或沒有參與：決定此電腦計算，表格化產生統計資料並列印出的結果。此整體的程序，即是控制論之「輸入、回饋控制、輸出」總體程序，在參與與否的辯證之中，參與者所經歷的過程，即是從混亂趨於統一的邏輯系統。

### ■ 世界系統的邏輯程序

Burnham的「系統美學」並非僅強調以工具為基礎的系統操作程序與過程。而是涵蓋整個生命在價值系統中被處理、觀看、傳遞的方式，彼此之間的創造性關係、有機物與無機物的持久相互關係。也因此他強調藝術家必須去意識到科技進步對整體系統的影響，並參與整個社會系統、科技系統的研究與製造。(Burnham, 1968b, p. 165; 1974)此思考體系下去思考系統問題，需以宏觀態度去思考大系統，非僅侷限於程式編碼之間、作品元素之間、作品元素與觀者之間的系統體系，而必須擴張至人與世界系統、人與生物系統、人與環境系統、人與社會系統之間的互動與回饋關係。此概念亦呼應海德格針對技術哲學提出的「本質論」，強調必須去理解科技與人、與世界的關係，瞭解現代科技所啟發的存在世界如何顯現自身，才能理解現代科技的本質。(許良, 2005, pp. 60-61)在此宏觀的系統體系之下，人與科技、與自然的邏輯程序，也成為藝術家創作的思考脈絡。

儘管1966年「9 Evenings: Theatre and Engineering」展演的呈現，看似熱鬧繽紛表象的背後，卻是透過科技控制，呈現關切人之生活、生命與存在意識。E.A.T.成立之後，除協

助藝術家的創作媒合與觀念推動，也積極參與各種計畫，並呈現關懷人與環境系統的核心主軸。例如與印度尼赫魯發展基金會(Nehru Foundation for Development)合作之《Anand Project》(1969-1971)，協助建構當地地區教育的電視網絡，進行鄉村畜牧產業的田野調查等工作；與亞歷桑那大學(University of Arizona)環境研究實驗室合作進行屋頂花園溫室實驗計畫「ROOFTOP GARDENING」。「Cybernetic Serendipity」中，Metzger《Five Screens with Computer》以氣候生態與環境變化為輸入變數，控制作品的視覺化結果<sup>82</sup>。「Software」展覽中，Burnham更是透過觀念與科技的統整，去呈現其社會與生態系統，如Haacke《MOMA Poll》與《News》以社會系統為其作品的主體，透過電腦的即時運算，以統計圖表赤裸裸的呈現出社會系統架構下，所發生的社會問題。Huebler《Variable Piece 4 New York City: Secrets》中，則由觀者在透過秘密的文字交換中，建立隱晦不明的社會連結系統。Nicholas Negroponte與其伙伴的作品《Seek》，更是在沙鼠與機器之間，共同建構的生態系統中，進行彼此的破壞與重建的整體結構，雖然此系統最終在彼此系統的無法協調中毀滅。此「世界系統的邏輯程序」在Ascott的論述中，則達到最終的統合。透過CAM(Cybernetic Art Matrix)的實踐，整個世界成為一個持續進行雙向溝通與流動的組織系統，具有自我進化的衍生性，並可以達成科技與心靈感應的共性。

在此邏輯、程序與系統的觀念架構下，藝術家所實踐的概念，不僅是在於最後產出的作品物件，更在於思考過程中，必須去統合整體系統中所發生的結構、輸入、輸出、控制等之相關性，並進而達成最後的結果。然而數位互動藝術的目的性，與科技控制論在目的論上仍有所不同。科技控制論的目的，是希冀透過控制系統的方法研究，去達成系統的均勻與穩定的穩態狀態。然而，在數位互動藝術創作中，此控制過程，卻成為藝術家

<sup>82</sup> 1969年作品發表於the Royal College of Art 「Event One」展，藝術家將原計畫之10000個元件修正為1200個元件，進一步描述電腦的功能為設計、控制與紀錄，以陽光、電燈或聚集人數隨機擊發不同數量之單位元件，電腦亦具有指揮四周環境行為的能力，例如擊發前將四周的玻璃牆的升起。電腦的記錄功能則會列印並繪製每天不銹鋼牆牆面之不同變化，此圖像輸出、攝影與影片，將被保存成為紀錄文件。具有檢查查核操作、結構與安全性之能力，協助維護活動之進行。(Ford, 2003)

操弄的過程。藝術家透過操控「邏輯」「程序」與「系統」的變數，使得原來具邏輯的行為模式，產生不具邏輯的執行結果，也因此整體的操控系統之執行目的，反而在破壞其系統的穩定狀態，並在變異中，完成不具邏輯的總體系統，再產生具合理性、或不具合理性的反應結果，使得數位互動藝術呈現有趣的興味。

### 5- 3 作品分析與驗證

#### 5- 3 - 1 國內外作品

雖然Bijvoet(1997, pp. 15-17)認為1975年以後，藝術與科技活動已然結束，毋須再加以討論，從藝術史專書亦可發現，相關活動漸漸從主流藝術世界消失。然而從另一方面來看藝術與科技之間的互動關係，卻是從未消失過。七零年代到九零年代之間的數位科技研發，如1973年Shoup在帕洛奧圖研究中心(PARC) 推出了可供繪圖軟體使用的螢幕，並研發出顯示記憶體支援緩衝器(frame buffer)，成功的支援繪圖過程中螢幕解析度與顏色深度的處理；1982年11月，Warnock與Geschke創立了Adobe Systems，將視覺影像帶入另個不可思議的新領域(adobe, 2002)；1989年由Berners-Lee主導發展WWW開始，至1996網路已經連結了四億人，150個國家，十億台電腦。(提姆·柏納李, 1999, p. 2)1971年，夏威夷大學（University of Hawaii）的研究人員創造第一個無線電通訊網絡，稱之為ALOHNET網路，是最早的無線區域網路（wireless local area network，WLAN）。相關技術漸臻成熟，今日，手機更是與群眾最接近的無線應用工具。從九零年代出現的第一代類比式手機、GSM/GPRS(General Packet Ratio System)到現今的3.5G系統，手機已具有無線上網、數位相機等功能。

科技帶動整個數位繪圖、3D動畫產業的蓬勃發展，也影響藝術家與實驗室持續實踐藝術與科技合作創作，並將數位藝術創作觀念帶入學院之中。這些創作者走入校園裡，開創媒體實驗室與相關課程，以電腦做為創作工具，推動數位藝術創作。如Csuri於1971年於俄亥俄州立大學藝術學院(The College of the Arts, The Ohio State University)推動成立

「The Computer Graphics Research Group (CGRG)」，又如 Ascott，1961-1964年間任倫敦 the Ealing College of Art 院長，建立了以回饋與控制行為系統作為藝術教育課程的「控制論藝術教育法」(cybernetic art pedagogy)，之後受聘於美國舊金山藝術學院、維也納應用藝術大學與明尼阿波里斯藝術與設計大學等。(Shanken, 2003, p. 34)。又如1967年 Gyorgy Kepes於麻省理工學院(MIT)成立了“Center for Advanced Visual Studies(CAVS)”，此單位之後更名為媒體實驗室(Media Lab)，至今仍是世界最重要的數位創作的中心。這些蘊積的能量，直至九零年代隨著數位科技工具的快速發展，逆發出驚人的能量。

因此，在七零年代以後，仍然陸續有實驗室與藝術家持續創作。(Shanken, 2001, p. 21) 許多在數位藝術史上具里程碑地位的創作，陸續完成。如1978~1980Naimark在麻省理工學院建築與機械組(MIT, Architecture Machine Group)完成《Aspen Movie Map》，此互動裝置中存有白楊樹鎮所有街道秋、冬兩季的圖像以及建築物內部的照片，所有圖片都按相互位置關係連結。觀者操控點選連結，可以在全鎮漫遊，流覽建築物的內部。(Naimark, 1978-80) 1980 Galloway與Rabinowitz實驗了以電視衛星傳訊的藝術創作《Hole-in-Space》，他們在紐約市林肯中心與洛杉磯百老匯大道的的百貨公司櫥窗前，設定了衛星傳送裝置系統，捕捉了兩地櫥窗前之人物影像，並將影像傳送到對方的櫥窗裡，透過這樣的裝置，兩地的觀者打破地域與空間的限制，透過櫥窗的影像對話與交談。(Jacobson, 1992)。1995年日本人Fujihata於德國德國卡斯魯爾媒體藝術中心發表《Beyond Pages》建置一個室內的空間，桌上的虛擬書，在點選中操縱實體物件的互動，例如當點選文字門把時，真實的門上呈現出虛擬的開門與小孩的身影；點選蘋果時，桌上虛擬書頁中的蘋果被吃掉。觀者端坐於虛擬書前面，就像置身於一個舞台的場景中，在被設定的表演中，參與並完整呈現藝術。(Fujihata, 1995; 曾鈺涓, 2003b)

這些作品成為後輩藝術家的學習典範之經典之作，然而二十一世紀的今日，應用科技進行藝術創作的展現形式與探討的範疇，更漸漸的由單純的視覺美感與互動點選經驗，呈現更多元與繁複的表現形式與觀念意義。

以數位電腦作為創作媒介的數位互動藝術創作，透過程式編碼的文字書寫方式，進行語意的邏輯組合，並在電腦系統中，完成執行的工作，方能完成邏輯運算、達成系統所建構的程序，並進行自動化的衍生運算，以符號編碼再現世界訊息，將訊息結構化成為清單，成為資料庫。而資料庫與數理運算邏輯彼此依賴存在，透過介面完成作品的創作與訊息再現。因此，透過數位媒介所創作的數位互動藝術創作，均具有控制論的基本特質，即「程式編碼與執行」「隨機、自動化與衍生」與「邏輯、程序與系統」。以工具論觀點討論之，此三種特質存在於電腦硬體與軟體中；以本質論觀點討論則此三種特質乃依存於作品建構中的軟體、過程與互動之中，透過具結構性與邏輯性的描述與指令中，執行具邏輯性的行為，並且得以將觀念、影像、程序從心智抽離，將抽象觀念轉成具象呈現的過程。而此過程中所進行的每一個程序、符號、敘述與執行程序，都是一種符碼，並在連續程序中，成為指令並進行執行與再現。此過程，將數位互動藝術作品建構成為具主體性的個體，誘導參與者與作品互動過程中，主動回應作品所建構的互動情境，並在感知中產生作品具自主行為的想像。作品在不斷演變建構的氛圍中，將參與者引導進入情境中，建構出故事的多元敘事性與虛擬的感知想像，並沉浸於作品之中。然而六零年代電腦藝術創作者雖然已經提出「程式編碼」、「隨機控制」「系統程序」等透過數理邏輯建構的控制論美學觀念，然而此跳脫形式美感的數位美學觀點，直至九零年漸漸因為電腦普及與網路興起，才漸被討論。本節將以當代數位互動藝術創作為例，驗證作品中的「程式編碼與執行」「隨機、自動化與衍生」與「邏輯、程序與系統」的特質。

2002年9月，紐約惠特尼美術館線上展覽館(Whitney Artport)推出了「CODEDOC」展，透過逆轉思考與視覺呈現，將隱藏的數位藝術創作程式原始編碼呈現，探討編碼所構成的視覺性與抽象溝通特質。策展人Paul(2002)為這個展覽訂立遊戲規則為：(1)程式編碼必須在視覺或抽象空間移動或連接三點。(2)主程式必須在8KB以下，避免呼叫函式庫或子程式，如果需使用到自己撰寫的函式庫或子程，應該盡量避免依賴太深。(3)程式編碼必須可以被編譯或解譯，並且必須可以在網路瀏覽器中被觀看與下載執行。(4)作品物件是「程式編碼」而非程式執行後的呈現，視覺美感並非是主要焦點。根據Paul所設定的

作品規則，明顯的觀察到主流美術館已經跳脫以傳統藝術的藝評方式，去看待此類型的藝術創作的窠臼，將程式編碼視為創作重要主體。「CODEDOC」因為其發表場域為網路，因此多被歸類為網路藝術，然其作品主體卻是涵蓋了邏輯、程序、編碼等精神。邀展的每一件作品，不僅強調程式編碼的重要與核心價值，其內容也應用了隨機、自動化與衍生的特性，並建構了邏輯、程序與系統的整體性，同於六零年代的電腦藝術，或九零年代所稱之的軟體藝術、聰明藝術等，Napier參展藝術家之一，以Java語言為創作工具，創作《Solid》(2002)(圖 79)，提供互動者隨機點選移動描繪出傾倒建築的視覺控制介面，當互動者點選決定了描繪座標，移動方向與停留時間成為決定描繪形式的因子，建築體產生不同程度的傾倒角度與呈現結果。互動者的行為在此作品當中，成為觸發開端與隨機控制，而後程式在自動的衍生行為中，依據互動者的輸入條件，自主決定後續的描繪狀態，自主衍生創作。他認為程式語法就如同語言一樣，是一種可以讓人的身體經驗成為一種地圖的強大工具，人們在這個地圖上瀏覽，並且與他人的複雜經驗及行為溝通，創造一種虛擬的存在狀態，是語言無法形容的經驗。(Broegger, 2000)

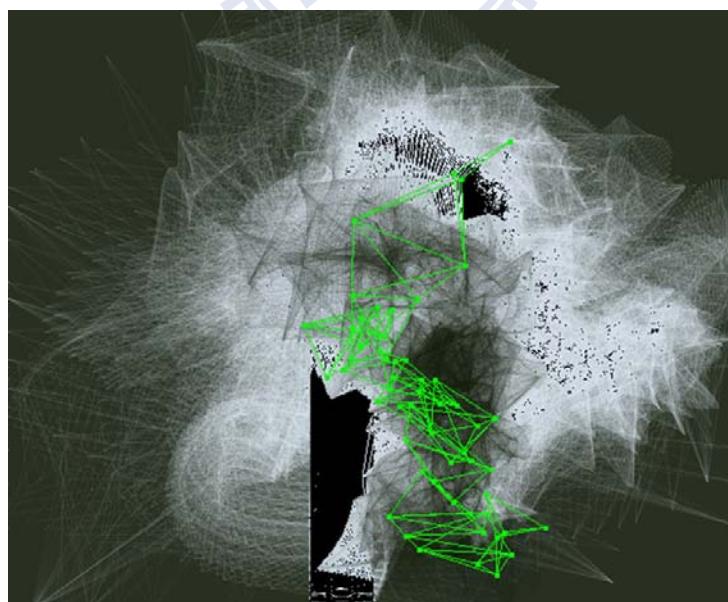


圖 79. Mark Napier(2002). 《Solid》

「漫遊者-2004國際數位藝術大展」展出的作品Sommerer與Mignonneau《Interactive Plant Growing》(1992)(圖 80)透過互動參與，控制虛實交換的生態系統，以程序與邏輯控制虛擬植物的成長。展場中央放置真實植物，前方螢幕以投影方式，呈現虛擬植物的生長世界，參與者透過觸碰真實植物所產生的電流訊息，去驅動螢幕中的虛擬植物的成長與演化，螢幕中有25棵程式演算產生的植物，系統會記錄參與者觸碰真實植物所產生的電流，此電流成為植物成長的參數，參與者觸碰的時間的長度會影響到植物成長的狀態，同時透過藝術家所設定的數理運算原則，去決定植物成長的尺寸、色彩、型態與成長特色。因此，不同的參與者的互動方式成一種隨機參數，影響了植物的成長速度與型態樣貌(Grau, 2003, pp. 298-299)。此過程中，參與者感受到身體作為控制介面的主宰性，透過真實植物的觸碰，將身體電流的訊息，作為虛擬植物生長的養分，感受控制與主導生態系統生長樣貌的權威。「2008第三屆台北數位藝術節」台北數位藝術中心邀請展出2007年「日本電子藝術節」及奧地利林茲電子藝術節互動藝術類獲獎者Cillari《Se Mi Sei Vicino; If you are close to me》(2006-2007)(圖 81)，此作品亦是以「身體為介面」，從空間角度討論人與人的關係、身體與環境的關係，建構一個由參與者與女性模特兒一起組成的電訊表演。模特兒站在感應地板上，當參與者踏入地板場域之中，靠近並觸摸模特兒的肢體行為影響電磁波的變化，並進而影響電腦即時運算衍生的視覺影像之變化，觀者透過投射在巨屏螢幕上的影像，感受身體之間的互動關係。此互動過程，像是一場表演，參與者成為表演者，與站立於場域當中的女性模特兒，透過電磁波的感應，進行身體知覺的交換，隨機參與的身體訊號，成為輸入的參數與編碼，一起建構透過電磁波的系統存在世界。林珮淳《創造的虛擬》(2006)(圖 82)則營造出一個屬於觀者個人的控制室，投影呈現的巨型水箱、觸控螢幕的電腦互動介面，吸引著觀眾在具殿堂靈光氛圍的控制室中，透過觸碰塗抹方式，完成唯一的蝴蝶生物體，並將蝴蝶釋放出螢幕之外，進入一個原不適於蝴蝶生活的水族箱裡，翩翩飛舞於此虛幻世界裡並參與完成創造生命的儀式。參與者在藝術家所設定的互動程序中，成為生態系統的控制者，與虛幻生物的身體與心智互動中，產生虛幻的參與控制意圖。(曾鈺涓, 2007, pp. 84-89)



圖 80. Christa Sommerer, Laurent Mignonneau(1992). 《Interactive Plant Growing》

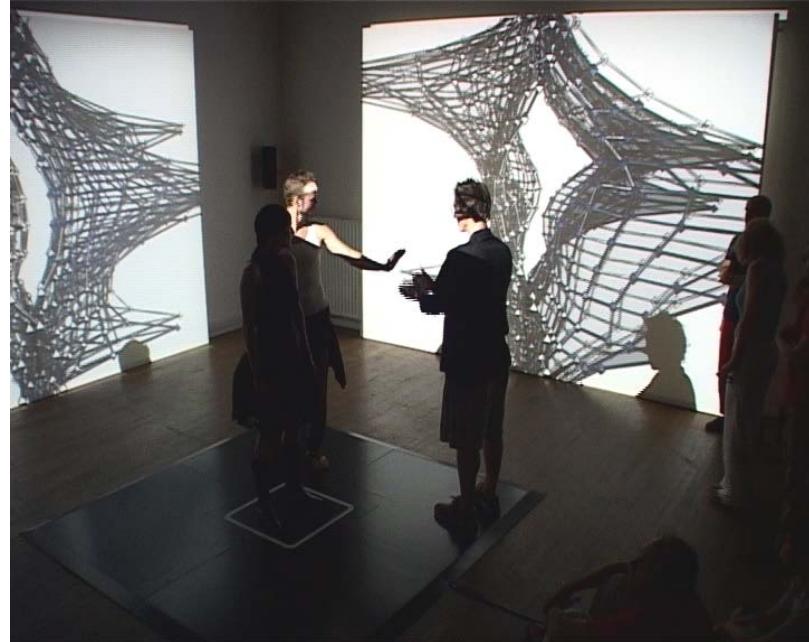


圖 81. Sonia Cillari(2006-2007). 《Se Mi Sei Vicino; If you are close to me》

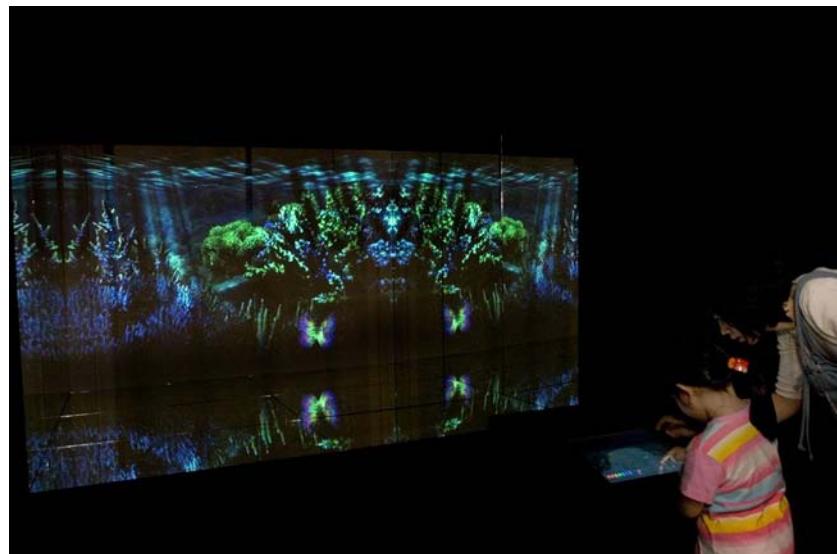


圖 82. 林珮淳(2006)。《創造的虛擬》

《Solid》、《Interactive Plant Growing》、《Se Mi Sei Vicino; If you are close to me》與《創造的虛擬》中的每個參與者都是一個隨機的控制因子，依循著藝術家所設定的數理運算規則與控制，創造了屬於自己獨一無二的創作經驗與結果。程式編碼的重要性，在不斷變化的控制結果中呈現。《Solid》符合了「CODEDOC」策展人對於四項程式美學的闡釋定義，更具重要意義。然而在《Interactive Plant Growing》、《Se Mi Sei Vicino; If you are close to me》與《創造的虛擬》中，其編碼意義更呈現在，將生物訊息重新編碼，並賦予衍生變化的規則當中，植物、人與蝴蝶的存在訊息，被解析並重新編碼再現，並給予新的存在意義。此編碼的意義並不僅在於電腦程式編碼中，更在於生物訊息的重新編碼當中。然此過程與經驗均屬於單次呈現，在參與者離開後消失後歸零。

而同樣重視數理運算邏輯與程式系統的創作，如Galloway、Tribe與Wattenberg合作創作的《StarryNight》(1999~)、Legrady《Pockets full of Memories》(2001)、許素朱，林經堯《一百萬個心跳》(2006)與鄭淑麗《BABY LOVE》(2006)均是建構出執行流程，邀請參與者透過參與、控制與觀看，並透過視覺化的虛擬介面，呈現衍生的程序過程，在虛擬空間中，建構衍生系統。作品成為存在於虛擬世界中的一個生態系，具有自主存在的能

力，並在參與者的互動參與中，成長與變化形貌，透過群體的參與模式，將結果的控制權釋放給參與者。

《StarryNight》(1999~)(圖 83)呼應Vincent van Gogh《StarryNight》，將19世紀的大師之作與20世紀的社群經驗交互參照，依據網路藝術社群網站Rhizome關鍵字的點選率，描繪網路星空圖，將Rhizome轉變成藝術的衍生器。(Popper, 2007, pp. 317-318) 創作者設定規則為：當Rhizome網站中的關鍵字第一次被選擇觀看時，會昇華成為星空中的一顆星，當此關鍵字的點選率越高時，星星的亮度會隨之增強，漸漸成為星空中最閃亮的一顆星。因此，社群成員的瀏覽行為，成為作品生態系統之調控者，在作品設定的遊戲規則中，一起參與星空圖型態的養成，此隨機的參與行為，成為共同參與衍化的隨機控制者，星夜也隨之不斷的衍化成長，閃亮與幽暗的星空，代表的是網路社群使用者的瀏覽行為。



圖 83. Alex Galloway, Mark Tribe , Martin Wattenberg(1999). 《StarryNight》

2007受邀於當代美術館「Zone\_V2\_特區」展出的Legrady《Pockets full of Memories》(圖84)，則是透過個人物件的徵集，建構眾人集體存在的記憶。透過資料蒐集站的設置，邀請參與者貢獻自己的物件，透過現場的裝置掃描成為螢幕中的索引項目之一，提供物

件的註解或小故事，並且定義物件的關鍵字，根據參與者所輸入的語意描述的定義，將物件的影像轉換成為具資料結構的數位資訊。展覽現場以巨型投影，並以各種不同的視覺化形式呈現，如2D影像陣列、文字描述等。(賴香伶, 2007, pp. 84-89) 觀者也可以透過網路，線上即時觀看物件，並且提出意見回饋。因為受限於掃描範圍，現場觀眾參與所提供的物件，多屬於自己隨身的物件如手機、鑰匙、玩具、個人文件、錢幣、書籍等，但其中也涵蓋多樣特殊物件，如求婚書信，以及身體局部的掃描，如手、頭與腳。當參與者提供物件並提供記憶時，即提出參與的宣告，並且與所有的參與者產生關連，而此物件也象徵個人身體局部，透過資料庫的建立，將象徵個人身體局部的有形存在物件重新編碼，使得此數位化的資料環境，成為人類身體延伸的象徵。(Legrady, 2002) 當物件加入時，透過輸入文字的描述，系統自動尋找相似屬性的物件，在螢幕上遊走與重組排列。此透過預先設定的數理運算系統規則，在自動程序當中，分析物件與文字的關係，再加以重新歸納分類，物件組織方式不斷被改變與重組，使得系統本身即具「自我組織」能力。《Pockets full of Memories》邀請參與者提供與掃描輸入的「物件」，依照創作者的概念，是個人記憶的歸屬，而事實上，亦是象徵個人存在的符碼。透過掃描成為數位檔案之後成為程式編碼，與他人的存在編碼重新統合，組織成為具整體存在意識的自動衍生系統。



圖 84. George Legrady (2001). 《Pockets full of Memories》

許素朱，林經堯《一百萬個心跳》(2006)(圖 85)於「2006第一屆台北數位藝術節」展出時，參與者需透過控制「精子」的游動，選擇雙胞胎胎兒的出生性別，血型、生肖等身分資料。展場中，參觀者必須以搖動奶瓶，刺激雙胞胎胎兒的拳鬥，同時現場虛擬母親的影像，會即時應對並呈現痛苦的表情。唯有提供心跳，方能補給雙胞胎胎兒所失去的能量。此透過遊戲式的互動參與行為，其目的在於收集現場參與者的心跳，雙胞胎胎兒必須收集到一百萬個心跳，作為雙胞胎嬰兒出生的能量，方能誕生，而參與者參與選擇的身分資訊與感知行為，則決定最後雙胞胎嬰兒的性別。展覽結束之後，作者轉譯點閱率作為心跳的隱喻，以部落格的瀏覽率作為蒐集胎兒心跳的來源，象徵參與者在網路的存在訊息，而截至2010年2月5日為止，已收集到661662個心跳，雙胞胎胎兒仍在網路中孕育著，等待收集到百萬心跳的誕生之日到來。(許素朱。林經堯, 2006) 此作品的發展程序實分為三個階段：醞釀期、孕育期、孵育期。醞釀期為創作者於創作實驗室設計創作時期，胎兒的執行程序與邏輯規則規劃與確認。孕育期則為展場展覽時期，透過參與者的互動，決定了雙胞胎胎兒的身分資訊。展覽結束後，孵育地點則移至網路部落格，則為最後的孵育期。孵育期的期程有多長，實無人知，尚待時間的累積，等待更多人的上網，貢獻心跳。

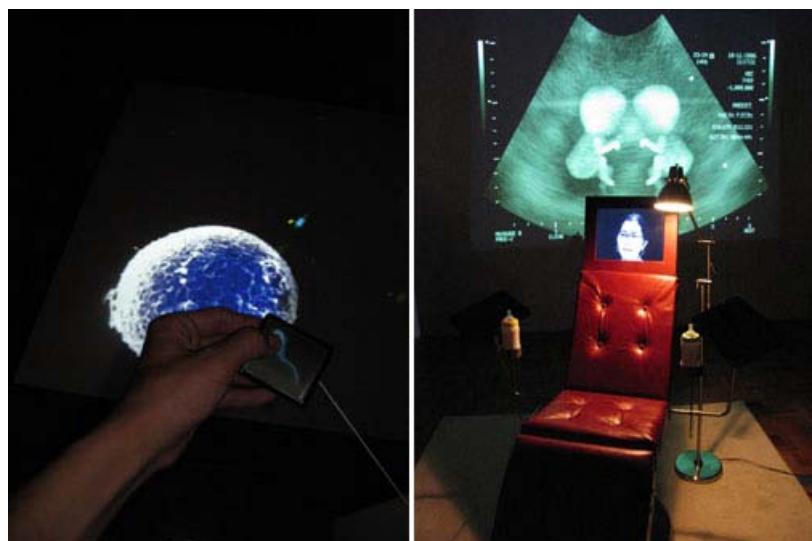


圖 85. 許素朱、林經堯(2006)。《一百萬個心跳》

《BABY LOVE》(圖 86)是鄭淑麗《寄物櫃裏的嬰孩》(Locker Baby Project)系列作品三部曲之二，延續第一部《Baby Play》的概念，將故事場景設於虛構的2030年，在東京寄物櫃培育出來的複製嬰兒，承載著人類情感記憶的基因體，在歡樂的遊樂園中，複製嬰兒化為粉紅色娃娃，端坐於炫麗色彩的旋轉茶杯中，參與者可以藉由無線網路或自己隨身攜帶的數位音樂裝置，將自己喜愛的情歌傳送到「記憶與情感共享裝置」(ME, Memory-Emotion)。在參與者的操控下，茶杯碰撞與旋轉並觸發，將自己上傳的情歌與隨機由「記憶與情感共享裝置」所抓取的情歌融合混雜，多變的旋律裡配合茶杯的旋轉，參與者沈溺於昏眩狀態中，享受著偶然變數與混雜無序所營造的歡樂與遊戲，在旋轉碰撞中共同感受音樂受到干擾混雜的虛幻感。此作品中，MP3隱喻數位時代的生存系統，將類比訊號轉換成為數位編碼，成為非物質的存在元素，並醞釀新的生存系統。鄭淑麗藉由音樂傳送的行為，將參與者（主體）與整體系統（客體）透過臍帶（傳輸線與傳輸點等數位裝置）連結成為一個生物主體，系統擁有參與者的情感元件：MP3，也模糊主體與客體的界線。系統成為集合眾人情感元件的主體，MP3成為人類與母體連接的訊號。母體卻再次藉由參與者的控制與碰撞，混雜、破壞與擠壓情感元件訊號，成為新生命體。透過訊號編譯與重組之程式控制整體過程中，電訊再現與重新傳播人的情感元件擬仿，參與者在虛假的主動控制行為中，失去作為主體的權力。母體藉管路的連結，哺育人類生存所需的養分與虛擬生存意識，在構築的虛擬幻境裡，藉由人類在夢境中超真實的存在，自我繁衍存在。(曾鈺涓, 2006, pp. 202-204)



圖 86. 鄭淑麗(2006)。《BABY LOVE》

《StarryNight》、《Pockets full of Memories》、《一百萬個心跳》與《BABY LOVE》

透過參與互動的方式，將訊息重新編碼成為資料清單，建立成資料庫，此資料庫清單再透過介面再現世界。(Manovich, 2007, p. 44)作品以自動系統進行分析與歸納，作為概念傳達的符碼，形成視覺介面，傳遞重新建構的符碼訊息，將構成世界的物件，以編碼方式重新賦予意義成為元件後，再給予新的邏輯規則再重組，賦予訊息新的結構與敘事方式。

而以電訊溝通為主體的數位互動創作，不僅建構參與觀看的執行流程，擴張肢體限制的能力，也將身體與行為轉換成為數位編碼並再現。Grau認為電訊再現(Telepresence)的科技本質，就是人類想要透過分身延伸肢體限制的感官場域，擁有脫離軀殼的想像神力(Grau, 2003, pp. 278-280)。Sermon受到Ascott 〈Is There love in Telematic Embace?〉一文的影響，開始討論遠端通訊中的傳達情感、感受與愛的可能性。(台灣數位藝術知識與創作流通平台, 2006)《Telematic Dreaming》(1992)(圖 87)透過網路視訊連結兩個空間的參與者，將身處不同地方，躺在床上的兩個人，透過隱藏於枕頭中的麥克風與擴音器，將影像與聲音穿透空間的隔閡與限制，以床作為真實與虛擬的溝通平台，進行一場朦朧神祕的超現實電訊感應接觸，同時床上則透過影像投影，幻化成草地、水或是其他影像，擬造出全然不同的幻境。(林書民、胡朝聖, 2005, p. 98) Goldberg 與Santarromana的作品《Telegarden》(1995)(圖 88)則是90電訊溝通的經典作品，作品被刊載於數本重要數位藝術專書當中。1994年起，Goldberg即開始此創作議題，並首次透過網路連結遠端機器人的控制系統，自機械研發的專案中，發展出自己的創作哲學。(Popper, 2007, p. 360)《Telegarden》對於成長於日本的Goldberg具多重意義。以日本花園的禪觀點，「花園」是一個具隱喻概念的場域。從數學觀點，此場域是一個抽象多面向空間；從生物觀點，花園是各種物種生存與互動的地方；場域也是真實與虛擬世界，一個想像、溝通與互動的介面。因此當參與者透過網路，藉由遠端機械控制，照顧從未真實觀看的植物，透過中介與介面，踏入遠端的秘密花園，然而弔詭的是，花園是否真實存在？(Goldberg, 2000, p. 205) 1995至2004年，《Telegarden》裝置於奧地利林茲科技藝術中心(Museum in Linz,

Austria.)進行實體與虛擬空間的展出，觀者可以透過網路控制機器手臂與植物花園互動，進行種花與澆水的種植行動，觀看種子發芽的成果，透過遠端控制裝置，觀者體驗真實的虛擬經驗，建構了網路社群協同創作的典範，參與者均成為共同創作者，建立了彼此信任的虛擬與真實的模糊感知經驗。當作品呈現遠端電訊(telematic)控制機器手臂操作的程序美學，因此亦被稱之為遠端電訊機器人藝術(Telerobotic Art)。(Popper, 2007, pp. 379-381) Goldberg(2000)定義此為一種電訊認識論(telepistemology)，亦即透過電訊溝通過程中，所建構的新的認知與情感連結。透過程式編碼所打造的人工智慧系統，不僅賦予作品具人工智慧的遠端控制能力，參與者成為花園生態系統的主宰者，並透過網路社群的討論與參與，建構了自己存在於虛擬社群的存在意義。



圖 87. Paul Sermon(1992). 《Telematic Dreaming》



圖 88. Ken Goldberg (1995). Telegarden

數位互動藝術家所建構的作品，並非是一種完成的最終狀態，而是一種系統，透過程式編碼與執行的規則建構，提供參與者透過隨機控制，在自動化與衍生的機制中，完成創作者與參與者所共同建構與賦予的系統意義。此使得數位互動創作，不僅擴張了虛擬存在的空間性、時間性與地域性，過程中仰賴人工智慧系統的自我演化，人類在藉由機械擴展自我存在的能力，也重新建構存在的狀態與系統。此觀念邏輯，打破既有的物理觀點，讓存在成為一種模糊的感知狀態。然而在此訊息重新轉譯的過程中，人的存在訊息，轉換成為訊號符碼，程式編碼不僅是執行程式系統的指令，也是建構身體存在訊息的基礎元素，在參與者的隨機輸入過程中，將存在訊息轉換成為編碼，組成數位訊號，並經由演算與自動化過程，建構了自生系統。Kac於《Time Capsule》(1997)(圖 89)作品中，將具身份辨識的生物晶片植入自己的腳裸中，透過網路掃瞄裝置，將自己登錄於動物名錄中，將自我的「真實記憶」與「數位記憶」共存並被植入體內(Kac, 1997)，此以自己的身體作為介面，將人類的存在訊號轉為數位編碼，存在於數位生態系統中，此作品不僅是提出對生物工程的議題探討，也透過這樣的程序過程，將人類的存在系統，從具體存在的物體形貌，轉變成虛擬的自生系統。896



圖 89. Eduardo Kac(1997).《Time Capsule》

透過程式編碼的邏輯規則，在數理運算的邏輯程序定義中，透過參與的過程，讓隨機的參與程序、參與者、控制方式等，成為建構此作品主體的決定者，並在隨機組織中，完成作品的最後形貌，同時也建立以作品為主體存在狀態。在此狀態當中，參與者的身份不僅是作品內容的建構者、作品創作者，同時與作品產生共生關係，在情感與身體上完全的參與，建立了互為主導關係的共生系統，亦在情感上成為具控制主導力量的生態創造者，並產生具控制能力的想像。在此不僅提出人類存在於虛擬狀態、虛擬生態學等系統價值的問題，同時也建構新的敘事結構方式、提出新的文化價值的思考面向。

### 5-3-2 研究者創作驗證

1992年研究者開始學習電腦繪圖工具，1998年開始使用電腦作為創作媒介發表《一種擴張的象限》電腦影像，以數位影像呈現對女性拜物的思考(圖 90)；1999年《台北樂園販售案》以Flash動畫結合實體裝置物件，呈現對環境空間的省思； 2002《Click》-首次創作網路互動藝術，探討點選連結的主動與被動性概念；2003《Let's Make ART》於台北市立美術館展出，為台灣首件於美術館透過網路的即時互動創作；2004年《Fuse》應用手機拍照上傳即時系統，建構蒐集眾人記憶的影像； 2007年《Who》則以具自主移動能力的機器人為主體，引導互動者省思自身存在的狀態。1998年至2009年期間，共計完成3件數位影像創作與15件數位互動藝術創作。從傳統的油畫、壓克力彩，轉換成為以數位工具作為主要創作媒材，過程中，不斷思索數位互動藝術創作的特質為何，質疑數位工具在數位互動藝術創作中的意義，並且思考傳統創作形式與數位創作形式之異同。因此在此研究中，希冀透過歷史溯源，了解數位藝術創作在藝術史中的脈絡，提出屬於數位互動藝術創作的論點。本節將以研究者的創作為討論主題，討論數位互動藝術創作特質，以釐清創作中的思考脈絡。



圖 90. 曾鈺涓(1998)。《一種擴張的象限》

以電腦最基本使用方式點選為主題，討論操控主動與被動的行為辯證，《Click》(2002) (圖 91)以「隨機」作為建構作品的主體，成為整體脈絡的第一次實踐。《Click》涵蓋 70 頁的網頁，頁面上的每一個圖示與文字均可能為按鍵，在點選後，由程式隨機給予一個連結的結果頁面。簡單的點選規則，將主體與本文串連，然而這樣的行為中，操控者使否真的具有絕對的「操控權」？當點選的結果是隨機給予的，在非預期的選擇結果中，使得「主體」與「文本」對應關係產生衝突，也重新組構成新的協調關係，改變原先一對一的答案形式。隨機混雜文本串接，產生新的敘事關係，也破壞傳統文本的邏輯結構，使得文本閱讀成為一種程序的執行結果，並且透過程式系統的隨機達成。而在此過程中，參與者的隨機參與，構成隨機組構的閱讀程序，使得本來承載意義的圖像與文字按鍵，成為無意義的符碼，指涉向無關連意義的結果頁面，然而也重新給予指涉的意義，此使得無意義的符碼成為一種組成作品意義的編碼，其意義在組構中重新產生。



圖 91. 曾鈺涓(2002)。《CLICK》。攝於台北新樂園藝術空間

2003年開始，研究者開始思考數位時代中「人」的存在問題。邀請參與者以身體與記憶參與，提供影像、文字與身體，共同建立集體意識資料庫。資料庫的內容，成為作品系統的重要元件，自參與者意識脫離，也脫離其原有的訊息意義，獨立存在於訊息之中，無法辨識其原有的個別身分意義，作為來自於「人」此重要身分認知被消蝕與淹沒，卻在「程式編碼與邏輯」、「隨機、自動化與衍生」與「邏輯、程序與系統」的重組與再現中，重新建立意義，成為具獨立存在的個體，也建構作品的整體意義與主體性。

《Let's Make ART》(2003)(圖 92)透過網路邀請網友一起來「做藝術」，當網友上傳影像作品後，影像作品卻在程式系統的運作中，轉換成為編碼，並由程式隨機給予編碼色彩呈現後，以編碼形式再現列印，被裝裱展覽於台北市立美術館。此過程中，參與者的參與雖具有絕對的「選擇權」與「控制權」，選擇是否上傳作品，選擇上傳何種作品，然而卻在系統控制中，透過程式的隨機、邏輯，在程序的建構與整體的控制系統中，參與者的行動與作品，成為程式系統的一個因子，也成為藝術系統中被討論的對象。而「每一個呈現的結果，每一個互動的過程，都是經由偶發行為產生的結果。在不斷的參與，藝術產生無限的衍生性，使用資料庫結構的運用，經由不斷的輸入／輸出，不斷的衍生與發展。」(曾鈺涓, 2003a, pp. 18-22) 此概念跨越物件範疇，指向一種模型的建構，陳

泰松(2003, pp. 66-67)以「當「程序」變成一種藝術時」為題，討論當代藝術跨越了物件範疇，以「程序」作為美學討論對象的可能性。林宏璋(2004, pp. 99-102)認為《Let's Make ART》挑戰了科技藝術的新美學觀，並認為電腦才是真正的創作者，運用其程式碼來展示它所消化、表達的內在，而觀眾只能藉IP位置來重現創作者的身份，藉電腦還原影像，呈現了新科技的編碼狀態(林宏璋, 2005, pp. 99-102)。《FUSE》(2004)(圖 93)邀請參與者將手機拍攝的影像上傳至作品系統，成為圖像編碼後再以程式計算圖像的色彩組成，歸納並轉化為色點再現於螢幕中，色點在影像中隨機選擇座標方向扭曲遊走，影像彼此消融，不斷地再組構出新影像。攝影影像隱喻個人的記憶，是個人記憶的切片，此消融的過程，不僅破壞影像原有的視覺性，也破壞了個人記憶，與他人記憶消融成為眾人的集體記憶，再現的影像呈現出集體記憶的存在，卻又在新的影像出現時，被覆蓋並重複此一無盡的再現過程。



圖 92. 曾鉉涓(2003)。《Let's Make Art》  
攝於「Let's Make Art」網路互動藝術裝置展，台北市立美術館。

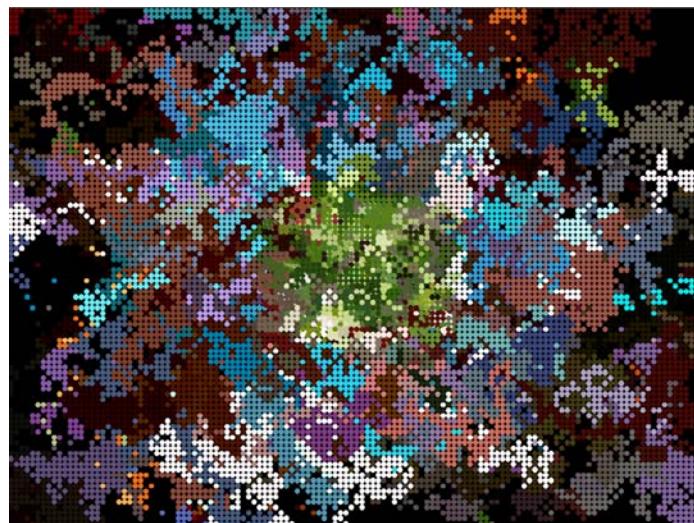


圖 93. 曾鈺涓、李家祥(2004)。《FUSE》。螢幕擷取影像

《Let's Make ART》的呈現中，以編碼形式直接表達了影像的數位特質；而《FUSE》則將此影像的編碼，以轉換色點的方式再現。此兩件作品中，均是透過群眾參與，將影像匯聚成為資料庫，並將影像所攜帶的訊息，分析成為編碼並重組，作品呈現的視覺，成為集結眾人資訊訊息的介面，訊息被重組與再現，成為符碼。此符碼攜帶著參與者的記憶與存在，存在於此在的證實。

《All Ways - O的聊天室》(2003)(圖 94)則以資料庫與隨機，製作為自動化程序的核心，建構隨機與無稽回應的對話系統。以網路聊天室為主題，以網路中即時互動、訊息溝通與存在狀態的真實性，對參與者提出疑問，討論「在此場域中，「人」真的存在嗎？與人的溝通，真能簡化到只依賴訊息編碼，感知對方的存在與情緒？你怎能毫無疑問的確認網路聊天室中，與你對談的那個「人」，是真實存在的一個個體？」(曾鈺涓, 2004) 聊天室中的系統化身為聊天室主人「O」，系統透過收集參與者的對話，建構「語詞知識系統」資料庫，作為「O」與參與者聊天的對話來源。當參與者登入聊天時，程式以隨機的方式，隨意挑選並回應對方。因此，參與的人越多，「O」的「語詞知識系統」愈龐大，對話方式與特質也隨著變化。由眾人所組構的資料庫「語詞知識系統」，即是一種眾人的集體存在意識狀態，作品仰賴參與者的餵養，一起培養系統的獨特個性，文字

編碼均成為構成O的生態符碼。透過隨機回應的自動化機制，符碼與符碼隨機組構，形成訊息意義，此意義再經由參與者的詮釋與想像，成為有意義的對話。參與者的參與引發的隨機反應，並藉以完成的邏輯、程序與系統，是建構作品意義的主體。



圖 94. 曾鈺涓、李家祥(2003)。《All Ways - O 的聊天室》。攝於台北新樂園藝術空間。

《Immersing ME》(2005)與《Who》(2008)則是以「人的存在」為討論對象，討論數位時代，人存在於此的狀態問題。詢問當數位科技滲入個體，成為自己存在訊號，或科技身體延伸的一部份，當個體透過訊息轉譯與交換所建構的存在系統，證實自身的存在，你到底是誰？

《Immersing ME》以「人體測量室」為測量身體的攝影空間，當參與者進入此「人體測量室」(圖 95)，被要求依照指示，將身體置入拍攝框架中，並使用六具網路攝影機，分別拍攝身體的頭、胸、左手、右手、腰部與腳部，程式系統會即時分析人體測量後的RGB色彩值，並創造出屬於參與者的色環圖，參與者可以在螢幕上觀看並帶回列印出的測量結果。另一部份則是以六台LCD螢幕，組合成十字架形式，展示此六個部位之影像，依照身體部位排列，呈現參與者的身體訊息。另一端則以投影機投射此以十字架方式排列的六張影像，並將六張影像之圖素相互浸入。整體影像中的"RGB"色彩值，成為聲音播放參數，與資料庫中的聲音檔案對應與播放。(圖 96)此作品以網路攝影機作為切割存在

形貌的工具，賦予凶器的象徵意義，參與者愉悅地參與自身被切割的過程，而此切割存在的狀態，再成為數位編碼後，更進一步化為無形，重新組構影像的六個螢幕，在此僅是一種宣示，一種過場，存在的訊息，最終仍是化為光點，消融於訊號流之中。



圖 95. 曾鈺涓、李家祥(2005)。《Immersing ME》。人體測量室  
攝於「Presence/Absence」 ACM Multimedia 2005 Interactive Art Program,  
Art Gallery of LASALLE-SIA，新加坡



圖 96. 曾鈺涓、李家祥(2005)。《Immersing ME》  
攝於「Presence/Absence」 ACM Multimedia 2005 Interactive Art Program,  
Art Gallery of LASALLE-SIA，新加坡

《Who》則是以四件作品〈問〉、〈對話〉、〈在場〉、〈影〉討論數位時代的“人”之在場與不在場。〈問〉(圖 97)是一具不斷詢問觀者問題「你是誰」的機器人，參與者透過手中的玩具召喚機器人並回答問題，此互動過程中，觀者的回應被錄音，臉部被攝影。此過程形成自我參照的程序，當參與者甲成為機器人參照的對象時，機器人即成為甲的替身(Avator)，參與者該如何面對具自己外觀的機器人，此感受像是自我內心的他者之甦醒，但卻又像是面對著熟悉的他人，在不斷的詢問過程中，重新思考個人存在的問題。〈對話〉(圖 98)以參與者的回應錄音，作為兩具不斷彼此對話機器人的說話內容。當觀者進入此對話空間時，機器人會感應觀者存在並轉動頭部，產生理解人之存在的虛幻想像。然而機器人當然並非真實理解人的召喚，其之間的對話，也是不具意義的內容，然而不論是否有意義，此狀態似乎正可以呼應現代人的人與人之間的關係。有內容的對話，不一定有意義，無內容的對話，卻可能產生意義。此意義的形成，關乎觀看者的心。觀者聆聽兩位機器人對話，重新回溯自我的內心。此作品回應白南準的作品《TV Buddha》(1974)，當具觀者面孔的兩個機器人，面對面對話時，形成一種虛與實的對照。〈在場〉(圖 99)以〈問〉中被攝影臉部的觀眾肖像，隨機挑選兩位呈現，並碎裂成點並漂移重組產生模糊的數位肖像，象徵著數位時代肖像的不確定與碎裂感，人被拍攝與儲存成為數位檔，在被解碼與重新編碼成為0與1的過程中，失去了本我，我們成為在場之不在場的他者。〈影〉(圖 100)則將現場觀者影像投影於牆面上的壁上繪畫，與之前被拍攝之觀者影像重疊於壁面上，在暗黑的空間中，呈現出存在記錄。觀者影像隨著時間流逝，從清晰到模糊、也從近處到遠處，此因時間所產生的層層疊疊狀態，呈現出模糊不清與無法辨識的影像面貌。觀者手持燭光，以具儀式的行為，搜尋觀看影像，被選擇之影像，卻反而化為光點散發消失，終究發現，影像之不可捕捉與消逝性。



圖 97. 曾鈺涓(2008)。《Who-問》。攝於國立臺灣美術館



圖 98. 曾鈺涓(2008)。《Who-對話》。攝於國立臺灣美術館

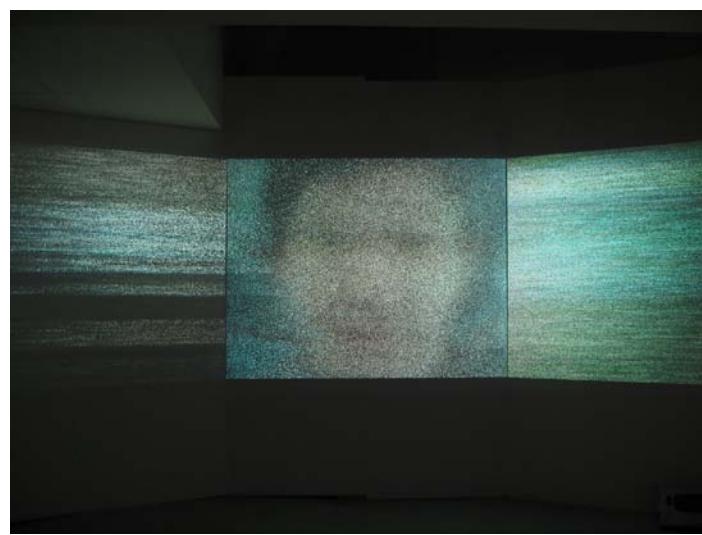


圖 99. 曾鈺涓(2008)。《Who-在場》。攝於國立臺灣美術館



圖 100. 曾鈺涓(2008)。《Who-影》。攝於國立臺灣美術館

《Immersing ME》與《Who》藉數位攝影功能，將人的身體轉換為數位影像，並進而分析成為編碼。陳泰松(2008, p. 40)認為「再明瞭也不過了，回答「你是誰」根本無須文學的修辭，需要的是代表你的一組符碼(code)，且只要有，任何符碼皆可：透過按鍵，甚至是被符碼化的生物基質，如指紋、虹膜或DNA等等。只要你回應大他者，成就它的召喚，你就會被編碼，成了「誰」本身的符碼，也就是說，成為它的一員；甚至，我們有理由說，不管你是否有回答，你的到來（活在此世，或來到科技文明的辨識儀器面前），就註定已經成為它的一員」。

當身體成為編碼與資料庫時，身體已經不再成為個人的所有物，而成為以數位訊號方式存在的訊息，以影像作為存在狀態的視覺再現。此影像已與他者的訊息匯流，原貌不復存在，虛幻的影像，無法言說的模糊狀態，成為個人、抑或眾人的表徵。此過程中，存在狀態成為編碼，程序建構了衍生的系統，作品中的生態系統，透過參與者身體訊息的餵養，建立屬於數位存在的狀態。

此系列作品討論的主題，主要是強調此由科技構築的系統，集合眾人生活、生命與生存

的所在，此由科技構築的系統主體，成為集合眾人生活、生命與生存的所在。在訊號編譯與重組之後，電訊再現與重新傳播人類情感原件之擬彷，此過程使得人類在虛假的主動控制行為中，失去做為主體的權力。人類藉由數位訊號連結母體，在訊號傳送之間，被動的主動控制行為中，接收存在訊號，想像自我的存在。然而存在於此時、此刻的我們，是否是真實存在的我們？布西亞認為「當世界或真實覺知到人工與虛擬具等值意義時，則此真實則成為無用；當種族需要以複製繁殖，則性別無用；當所有的事可以以數位方式編碼，則語言無用；當所有的事被化約成為電腦與神經網絡，則身體無用……」。(Baudrillard, 2001, pp. 40-44)人類在數位文化的孵化之下，將無用的身體肢解，讓知覺儲存於數位載具中，在同樣的框架中成為不存在的群體。(曾鈺涓, 2008, pp. 34-39)

#### 5-4 小結

以科技名詞如程式、隨機、邏輯、程序等，討論並定義數位互動藝術的三種特質為：「程式編碼與執行」、「隨機、自動化與衍生」與「邏輯、程序與系統」，是以海德格之技術哲學為基礎，討論科技在數位互動藝術中的哲學意涵。從工具論與本質論的觀點，重新定義數位互動藝術創作中，透過科技所展現的觀念與哲學意義，這些科技名詞透過藝術的呈現，已經跳脫其原有所具有的科技概念與形式，轉換成為一種具藝術特質的意義與觀念。

「程式、編碼與執行」呈現出透過數學構成與描述的內顯形式，並產生外顯形式的美學狀態，此外顯形式需透過內顯形式的位元叢集組構，而位元叢集是源自於藝術家與參與者之貢獻，攜帶的訊息意義，也成為具隱喻的象徵物，成為建構整體的基因，也成為一種文化意義；「隨機、自動化與衍生」強調透過控制論原則所處理的訊息傳遞，在創作者與參與者的訊息輸入過程中，產生隨機與無法預期的控制回饋，此使得使得作品呈現出不可預期性、多變性與自動化行為的特質；「邏輯、程序與系統」依循著程式編碼的構成與描述，與訊息傳遞的回饋控制，使得數位互動藝術作品，從藝術家的思考邏輯、電腦運算過程、觀者參與過程中，即進行著不斷的衍生與建構，組構成世界系統的永恆

變動系統，並在統合整體系統的結構、輸入、輸出、控制等程序中，達成系統的穩態狀態。(圖 101)

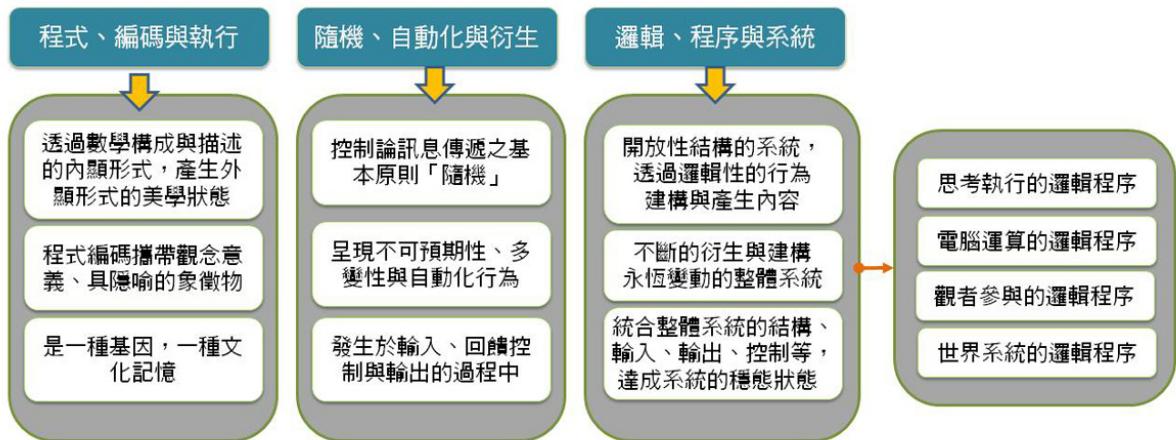
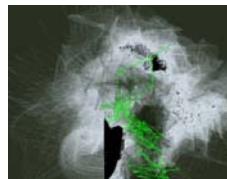


圖 101. 數位互動藝術的特質。(研究者整理)

三項特質在數位互動創作中，所佔有的份量與比例輕重不同，並非所有的作品均具有此三項特質，然而此三項特質卻提供數位互動藝術不同的思考邏輯與討論觀點。分析當代數位藝術創作中所呈現的數位互動藝術的特質，可以發現，藝術家所欲傳達的創作觀念，需透過邀請參與者的輸入，作為作品的元件、元素，並再透過程序過程中的系統邏輯控制，產生具意義的結果，此結果可能形成一個單一的事件，抑或成為眾人共同的創造的世界。以下表列，更能清楚地理解國內外藝術家作品中數位互動藝術的特質。

照片	年代 藝術家 作品名稱	特質 1 程式編碼與執行	特質 2 隨機、自動化與衍生	特質 3 邏輯、程序與系統
	1992 Christa Sommerer、 Laurent Mignonneau 《Interactive Plant Growing》	參與者觸碰真實植物，產生電流成為虛擬植物的成長運算參數	不同的參與者觸碰產生的電流，成為隨機參數，使得成長樣貌均不同	參與者透過觸碰真實植物，完成虛擬植物的成長變化，此程序過程完成生態系統

	<p>1992 Paul Sermon 《Telematic Dreaming》</p>	<p>實體與虛擬存在訊號的轉換</p>	<p>隨機的參與，自動化程序，使參與者成為訊號，存在於另一個幻境空間</p>	<p>透過參與程序，建立共同存在的時刻</p>
	<p>1995~2004 Ken Goldberg、Joseph Santarromana 《Telegarden》</p>	<p>網路操控訊息，成為植物成長的真實控制元素</p>	<p>控制遠端的自動機械手臂，將訊號，轉換成為真實的控制行為</p>	<p>透過參與程序，參與者與網路的參與者建立網路社交系統，參與者與遠端的控制系統，一起建立虛實生態系統</p>
	<p>1999~ Alex Galloway Mark Tribe Martin Wattenberg 《StarryNight》</p>	<p>透過程式運算計算關鍵字的點選率 資料庫建立</p>	<p>觀者參與的隨機行為，成為星空的控制者</p>	<p>透過參與程序，完成網路共生的生態系統</p>
	<p>2002~ Mark Napier 《Solid》</p>	<p>透過程式運算的建築成長系統 生物訊息重新編碼</p>	<p>參與者的移動方向與停留時間成為隨機參數，決定了描繪形式</p>	<p>透過參與程序，完成個人參與的作品結果</p>
	<p>2001~ George Legrady 《Pockets full of Memories》</p>	<p>參與者共同建立資料庫，物件成為編碼</p>	<p>參與者隨機參與，決定作品的最後樣貌</p>	<p>透過參與程序，建立眾人集體存在的記憶系統</p>

	<p>2002 曾鈺涓 《Click》</p>	<p>畫面物件，成為無意義的符碼，也成為組成作品意義的編碼</p>	<p>程式隨機給予點選的結果</p>	<p>透過參與程序，參與者建立無序的閱讀關係，產生新的敘事結構</p>
	<p>2003 曾鈺涓 《Let'sMakeART》</p>	<p>編碼是影像的原貌</p>	<p>影像轉換成為編碼，再給予隨機色彩呈現後，以編碼形式再現列印</p>	<p>透過參與程序，參與者成為具藝術家，也成為藝術系統中被討論的對象</p>
	<p>2003 曾鈺涓、李家祥 《All Ways - O的聊天室》</p>	<p>參與者的回應，建構成 O 存在的象徵</p>	<p>O 隨機自「詞語知識系統」中挑選回應</p>	<p>透過參與過程的對話輸入，共同創造的「詞語知識系統」，是眾人共創的集體存在意識</p>
	<p>2004 曾鈺涓、李家祥 《FUSE》</p>	<p>影像透過程式計算色彩組合，轉換成為色點再現</p>	<p>色點隨機選擇座標方向扭曲遊走，彼此消融再衍生</p>	<p>眾人影像記憶的集合，透過程序過程，破壞、再組構，與眾人的記憶消融成共同存在的記憶體</p>
	<p>2005 曾鈺涓、李家祥 《Immersing ME》</p>	<p>參與者被切割、量測、攝影與分析，成為圖素</p>	<p>參與者的身體，成為訊息被分析與在組構，最後與他人的身體訊息，一起消融於訊息流之中</p>	<p>存在狀態成為編碼，程序建構了衍生的系統</p>

	<p>2005 鄭淑麗 《BabyLove》</p>	<p>情感記憶資料庫建立</p>	<p>系統隨機給予的音樂，與參與者上傳的情歌融合混雜。</p>	<p>透過參與程序，參與者一起建立的集體記憶系統，一起分享情感。</p>
	<p>2006-2007 Sonia Cillari 《Se Mi Sei Vicino; If you are close to me》</p>	<p>電腦即時運算衍生的視覺影像變化 生物訊息重新編碼</p>	<p>不同參與者的身體訊號，與觸摸，成為隨機控制的參數</p>	<p>透過參與程序，參與者與站在場域中間的女性模特兒之間，建構了透過觸碰，存在於電磁波電訊系統</p>
	<p>2006 林珮淳 《創造的虛擬》</p>	<p>生物訊息重新編碼</p>	<p>觀者的隨機選擇與參與，產生不同的蝴蝶樣貌</p>	<p>參與者成為生態系統的控制者</p>
	<p>2006 許素朱 林經堯 《一百萬個心跳》</p>	<p>資料庫建立 虛擬生物訊息的建立</p>	<p>觀者的隨機選擇，決定嬰兒的最後性別</p>	<p>透過參與程序，參與者一起決定嬰兒生長的時間與性別，共創一個嬰兒的存在系統</p>
	<p>2008 曾鈺涓 《Who》</p>	<p>身體訊號成為編碼，</p>	<p>參與者的身體，成為訊息被分析與在組構，最後與他人的身體訊息，一起消融於訊息流之中</p>	<p>存在狀態成為編碼，程序建構了衍生的系統</p>

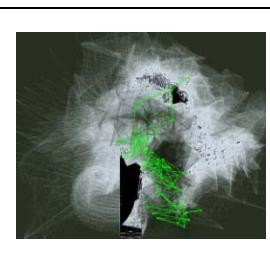
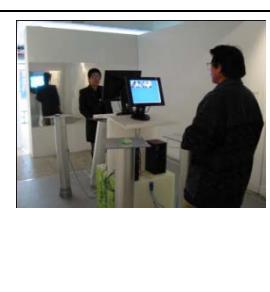
分析結果顯示，數位互動藝術均：一、透過規則建構，創作者與參與者共同建構與賦予系統意義。二、參與者的存在訊息，轉換成為訊號符碼，形成模糊的感知狀態。三、程式編碼不僅是指令，也是建構身體存在訊息的基礎元素。四、科技使得參與者擴展自我存在的能力，也重新建構存在的狀態與系統。Manovich(2007, pp. 39-41)認為，物質世界由原子構成，遺傳學由基因構成，電腦程式則依其邏輯描述世界，世界被濃縮成資料結構與數理運算，所有的程序與工作被濃縮成數理原則的執行運算式。因此，透過電腦介面所呈現的影像，僅是作為再現數位符碼中的資料訊息，若以視覺形式作為電腦創作之藝術表現與藝術評論的重點，將掉入傳統藝術思維的包袱，Paul (2007, pp. 39-60)提出數位創作的數理邏輯與資料集(data set)被隱藏於後端，前端則以觀者與互動者可視的型態出現。然而此後端所涵蓋的資料庫的每一個單位位元，都攜帶無限意義的可能性，又彼此具有多重關係的可能性，再透過指令再製與重組，產生無限可能性。因此資料庫美學(database aesthetics)成為建構自我的美學概念，也成為一種觀念與文化形式，具彰顯知識、信仰與社會行為的範式。

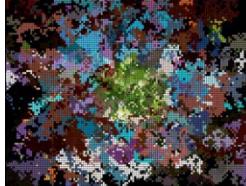
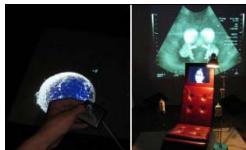
驗證結果證實，當今數位互動藝術作品的確具有本研究所提出的「程式編碼與執行」「隨機、自動化與衍生」與「邏輯、程序與系統」三種特質，數位互動藝術創作的特質是超越視覺觀看的形式與色彩原則，觀念透過編碼、程序、系統來統合，完成主體並建構環境，提供參與者互動的機會，進而產生美學意義。此三種數位互動藝術特質，不僅展現於作品的內顯形式與外顯形式之中，也內化成為數位互動藝術創作者的內顯思維中，透過作品的互動形式與科技媒介所呈現的作品意涵，統合「程式編碼與執行」、「隨機、自動化與衍生」與「邏輯、程序與系統」，呈現出藝術家對於科技的省思與關切。藝術家雖以新科技為創作工具，透過技術思維建構作品，所討論的創作議題，卻是關切科技文明所建構的現代世界。由以下作品得知，其主題大都圍繞在「參與者加入建構虛擬生態系統的角色」「虛擬感知的存在狀態」「網路社群的參與行為與共同創作」「網路共生系統的存在」「虛擬的存在狀態之意義」「以程序作為美學討論對象的可能性」等，簡言之，這些作品關切和企圖探討的問題主要是人在自然與科技的快速演化與改變中，

其存在的方式與其意義，對於人類長久以來所思考的存在問題，似乎隨著虛擬世界與真實世界疆界的日趨模糊而更形矛盾糾結，也更不易回答。數位互動藝術有別於以往之藝術作品，不僅在於其主要的創作工具改變，其特質也截然不同，而且，其探索和關切的主題雖仍然是人存在的問題，但在此的存在，都是特別指向一種處於虛擬世界或虛擬生態系統或網路社群中的一種新的存在方式，與重中衍生出的相關問題思考。這樣的思考是讓數位互動藝術創作，更具獨特性，並得以被稱之為「藝術」之因。因此，或有論述者認為數位互動遊戲雖也具有「程式編碼與執行」、「隨機、自動化與衍生」與「邏輯、程序與系統」這三種特質，但數位互動遊戲的目的與所關切之議題並非在於人類在數位時代存在的意義與其相關問題的反思上，而是著眼於互動的愉悅性與快感之上，這也是為什麼我們可以清楚而明確地將數位互動遊戲作品與數位互動藝術創作區分開來，而不在此研究中一併討論的主要原因。

以下表列，顯示上述章節中所分析的國內外作品與研究者作品之創作觀點，透過科技媒材的運用與參與者的互動，產生新的視覺、知覺與感知經驗，並涉入作品情境之中，與作品之間產生身體與情感的連結。

照片	年代 藝術家 作品名稱	創作觀念與意義
	1992 Christa Sommerer、 Laurent Mignonneau 《Interactive Plant Growing》	參與者感受到身體作為控制介面的主宰性，透過真實植物的觸碰，將身體電流的訊息，作為虛擬植物生長的養分，感受控制與主導生態系統生長樣貌的權威。
	1992 Paul Sermon 《Telematic Dreaming》	視訊連結兩個空間的參與者，一起感受遠端通訊中的傳達情感、感受與愛的可能性，探討虛擬感知的存在狀態。

	<p>1995~2004 Ken Goldberg、 Joseph Santarromana 《Telegarden》</p>	<p>體驗了真實的虛擬經驗，建構了網路社群協同創作的典範，參與者均成為共同創作者，建立了彼此信任的虛擬與真實的模糊感知與存在經驗</p>
	<p>1999~ Alex Galloway Mark Tribe Martin Wattenberg 《StarryNight》</p>	<p>社群成員的瀏覽行為，成為作品生態系統之調控者，一起建構生態系統的形貌，探討網路共生系統的存在。</p>
	<p>2002~ Mark Napier 《Solid》</p>	<p>程式語法如同語言一樣，人們在這個地圖上瀏覽，並且與他人的複雜經驗與行為溝通，創造了一種虛擬的存在狀態，是語言無法形容的經驗。</p>
	<p>2001~ George Legrady 《Pockets full of Memories》</p>	<p>資料庫的建立，將象徵個人身體局部的有形存在物件重新編碼，成為人類身體延伸的象徵。與他人的存在編碼重新統合，組織成為具整體存在意識的自動衍生系統。</p>
	<p>2002 曾鈺涓 《Click》</p>	<p>文本閱讀成為一種程序的執行結果。本來承載意義的圖像與文字按鍵，成為無意義的符碼，指涉向無關連意義的結果頁面，然而也重新給予指涉的意義，此使得無意義的符碼成為一種組成作品意義的編碼，其意義在組構中重新產生。</p>
	<p>2003 曾鈺涓 《Let'sMakeART》</p>	<p>透過程式的隨機、邏輯，在程序的建構與整體的控制系統中，參與者的行動與作品，成為程式系統的一個因子，也成為藝術系統中被討論的對象。討論當代藝術跨越了物件範疇，以「程序」作為美學討論對象的可能性</p>
	<p>2003 曾鈺涓 《All Ways - O的聊天室》</p>	<p>以網路聊天室為主題，以網路中即時互動、訊息溝通與存在狀態的真實性，對參與者提出疑問，討論「在此場域中，「人」真的存在嗎？</p>

	<p>2004 曾鈺涓、李家祥 《FUSE》</p>	<p>攝影影像隱喻個人的記憶，是個人記憶的切片，此消融的過程，不僅破壞影像原有的視覺性，也破壞了個人記憶，與他人記憶消融成為眾人的集體記憶</p>
	<p>2005 曾鈺涓、李家祥 《Immersing ME》</p>	<p>討論數位時代，人存在於此的狀態問題。詢問當數位科技滲入個體，成為自己存在訊號，或科技身體延伸的一部份，當個體透過訊息轉譯與交換所建構的存在系統，證實自身的存在，你到底是誰？</p>
	<p>2005 鄭淑麗 《BabyLove》</p>	<p>MP3 隱喻數位時代的生存系統，音樂傳送的行為，將參與者（主體）與整體系統（客體）透過臍帶（傳輸線與傳輸點等數位裝置）連結成為一個生物主體，系統擁有參與者的情感元件：MP3，也模糊主體與客體的界線。系統成為集合眾人情感元件的主體。討論人類存在於虛擬幻境裡，藉由夢境中超真實的存在，自我繁衍存在。</p>
	<p>2006-2007 Sonia Cillari 《Se Mi Sei Vicino; If you are close to me》</p>	<p>以「身體為介面」，從空間角度討論人與人的關係、身體與環境的關係</p>
	<p>2006 林珮淳 《創造的虛擬》</p>	<p>參與者在藝術家所設定的互動程序中，成為生態系統的控制者，在與虛幻生物的身體與心智互動中，產生虛幻的參與控制意圖</p>
	<p>2006 許素朱 林經堯 《一百萬個心跳》</p>	<p>參與者參與選擇的身分資訊與感知行為，與眾人一起決定最後雙胞胎嬰兒的性別。成為作品生態系統之調控者，產生虛幻的參與控制意圖。</p>
	<p>2008 曾鈺涓 《Who》</p>	<p>討論數位時代，人存在於此的狀態問題。詢問當數位科技滲入個體，成為自己存在訊號，或科技身體延伸的一部份，當個體透過訊息轉譯與交換所建構的存在系統，證實自身的存在，你到底是誰？</p>

數位互動藝術改變藝術形式封閉的結構並成為開放的平台。在有意無意間，不再單打獨鬥並放棄了主導的作者控制權，反而以調度者、整合者的姿態出現，也成為平台架構、媒體形式、互動媒介與文化脈絡的創造者。在開放的架構中，反而塑造出具流動性與延展性特質的藝術形式。(曾鈺涓, 2005a, pp. 57-80)卡茨曾提出藝術的發生在於與意義斡旋的程序，並在對話溝通中所產生的迷人與不可預期的特質中呈現。(Kac, 1999) 即是說明透過互動中產生藝術意義的對話。高宣揚認為在作品互動中，作者本人可以藉助象徵的層層延伸和變化而達到自我解脫，而且更重要的是，作品的觀者也同樣可以通過象徵的層層不確定的雙重結構而實現無止境的新創造，並由此達到與藝術家一起共同實現自我解脫的目的。(高宣揚, 1996, pp. 67-69) Duchamp(1957)在〈創造力行為〉(THE CREATIVE ACT)一文中也早已提出，創作行為，並不是藝術家個人的呈現，觀者藉由破解與解譯作品的意涵，貢獻己力並成就創作。

藝術家以新科技創作，拋棄舊思維，將科技視為創作主體，突破藝術學習的過程中所建構的藝術思維，跳脫傳統利用形式、風格與符號去解析以電腦完成之藝術創作，需避免陷入傳統視覺藝術討論中的框架中，接受科技成為藝術創作的主體，並將科技視為創作中的特質，更需審慎思考，科技與藝術的創作本質為何？(Klüver, 2001, pp. 33-38)

藝術家在視覺呈現上，強調炫麗的視覺變化呈現，以影像辨識技術、感應器控制去呈現互動控制介面與裝置，使得觀者魔幻於視覺變換與互動快感中，有趣、好看與好玩的短暫愉悅，取代了藝術觀看過程中心領神會的意念交流，但卻無法從作品觀看與互動過程中，獲得思考問題的機會與感動，此使得數位互動藝術創作成為聲光效果的同義詞。主流當代藝術亦對於科技作為展覽的主體，產生質疑，認為數位互動藝術創作，僅是加入互動控制的視覺表現，並追求視覺影像的豐富與變化。Nadin(1989, pp. 43-48)認為，電腦已經控制了藝術家與藝術的符號，藝術的創造活動已經成為「罐頭藝術」(Canned Art)與「麥當勞藝術」(MacDonald Art)。藝術家是「創作者」亦或只是「使用者」，最令人驚訝的是，創作者卻未察覺此困境，也不知為何創作？面對這樣的問題，藝術家的自覺

並思考如何建構屬於當代數位互動藝術創作的核心理論基礎，自是迫不及待。

電腦可以延伸人類的肢體、思想的可能性，所提供的不僅僅是計算、控制輸出的功能，更讓人類成為具模糊感知、多重存在與控制程序的個體，然而，當今藝術家忽略透過科技所傳達的控制論思維，早已充斥在生活四周。Mallary提出「控制論」作為數位藝術創作本質的重要性，因為「控制」不僅是電腦功能的基礎，其「隨機系統」與「衍生系統」更對藝術產生長遠的影響。電腦得以模仿生物體，並具生理學與心理學的刺激與回應互動能力，也可以處理大量的能量與資訊的流動，都源於電腦的「控制」能力。(Leavitt, 1976) King(1988, pp. 43-46)認為電腦藝術作品必須能善用媒體的獨特性，而電腦的獨特性即是互動性、虛擬性與智慧性。Bijvoet(1997)認為熟悉關於控制論與系統理論的藝術家，不僅使用電腦，也關心訊息、溝通與媒體的主題。因此數位互動藝術創作如意欲於藝術脈絡中佔有一席之地，則必須從電腦科技本質為始，從根本去討論數位互動藝術的特質，建立自己的藝術脈絡。



數位互動藝術創作的思考程序涵蓋層層的邏輯架構，此邏輯架構涵蓋的層面，超越視覺觀看的形式與色彩原則。無此層級架構的實踐，將無法達成藝術觀點的傳達。觀念依存於藝術與科技之內，然而觀念也必須透過編碼、程序(process)、系統(system)來統合，完成主體並建構環境，提供參與者互動的機會，進而產生美學意義。藝術家必須理解編碼、程序、系統非僅單純描述數位電腦之硬體架構、軟體系統以及程式撰寫之邏輯，是藝術創作的軟體系統的觀念範疇。將「程式編碼與執行」、「隨機、自動化與衍生」與「邏輯、程序與系統」三項特質，融入數位互動藝術創作的過程中，透過數位互動藝術創作，重新建立藝術創作、觀看、互動與感知的程序，才能建立數位互動藝術創作的美學主體性。

## 第六章、結論

回到一開始三個研究問題：數位互動藝術的歷史基礎為何？如果互動僅為一種驅動感應的行為，為何數位藝術創作需要互動？數位互動藝術的特質為何？

此研究證實，數位互動藝術的歷史根源於六零年代的藝術與科技活動。本研究，重新探索了六零年代的藝術與科技歷史，也意識到唯有理解數位互動藝術的歷史脈絡，方能真實地認知數位互動藝術的特質。互動不僅僅是一種驅動感應的行為，而是建構整體系統的必要過程與方式。因此數位互動藝術的特質為「程式編碼與執行」、「隨機、自動化與衍生」與「邏輯、程序與系統」。要了解技術的本質，必須透過海德格的技術哲學的工具論與本質論之思考，跳脫工具論中原料因、形式因、目的因與效果因之觀點，以控制論為基礎，去討論當代數位互動藝術的特質。

由控制論延伸探討之Bense的訊息美學(information aesthetics)、人工智慧藝術(artificial art)、衍生美學(generative aesthetic)，建構了六零年代電腦藝術的理論基礎。強調電腦藝術中的編碼、程序、隨機與邏輯結構的重要性，此原則成為六零年代以降，電腦藝術創作者所遵循的邏輯。此數位工具特質，構築電腦衍生系統基礎，使得作品內容成為具不斷變動與成長的變異體，成為具智慧的虛擬個體，是數位電腦的獨特性，也是使得數位藝術創作與傳統藝術創作具不同特質的因素。

而Burnham所提出的系統美學(systems esthetics)，則進一步提出作品應具有的程序、控制、回饋之能力，並且強調創作過程，即是具邏輯思考的程序。創作者透過尋找、定義規則，且不斷回饋修正創作程序的控制系統，分析創作思維，強調觀念、程序、系統所代表的軟體風格之重要性，並且透過系統觀念延伸討論整體生態系統。Burham吸納了工具論的觀點，也將此工具特質的概念，轉換成為以本質論為思考的數位互動藝術觀念。此成為Burham的「software」展覽的主要策展理念。Bense將不同領域的藝術家與工程師，置放在藝術場域中，一起展出此軟體概念下所提出的藝術觀念、行為與裝置，使得此軟體觀

念，超越工具的意義，而具有本質意義的存在價值。

Klüver與Rauschenberg等人所建立的「9 Evenings」與Experiments in Art and Technology (E.A.T.)，透過藝術與科技對等合作創作的模式，為數位互動藝術創作建立了里程碑。其成就不僅僅是創作的完成，而是在於透過有效的運作平台，媒合藝術家與科技人的合作計畫，使得產業、技術與科技，得以在合作平台的催化運作當中，獲得彼此認識與對話的機會，且透過此種關係的建立，將科技作為關懷社會與世界的介面，也將人文意識帶入科技的系統架構之中，不僅使得科技產業得以採取新的觀看與運作方式，重新看待這個世界環境，也將數位互動藝術創作從機構應用與視覺再現的單純應用，帶入更關注人與環境、人與科技、人與人之間的互動關係之探討。

英國當代藝術學院的展覽「Cybernetic Serendipity」，可謂大致上梳理六零年代所發生的重要數位互動藝術作品。從其作品的表現方式與科技應用模式，可以觀察到創作者所受到科技的影響，不僅是在於創作工具的使用，更是從基本觀念上產生變異，重視編碼、程序、邏輯與結構，並且成為創作系統的主軸。以控制論作為展覽命題，顯現了策展人對於控制系統所主導的文化現象之觀察，也採取包容的態度，提出控制論與當代文化、觀念與行為之間的種種可能性，作為展覽內容的呈現主題。

六零年代的藝術與科技論述、活動與展覽，在歐洲、美國與英國，各自發生，卻又互相呼應，在控制論的主軸之下，各自發展並成為數位藝術發展史中的重要一頁。此時期的論述思想與作品創作中，強調編碼、隨機、系統、程序與邏輯，將科技系統的軟體與硬體思維，轉化成為討論藝術分析的語言，也提出探討科技對藝術創作之根本的影響，需先跳脫物理性質的物體形貌，將探討回歸到技術本質的層面。

控制論描述系統中的訊息的溝通、控制、與回饋的概念，是電腦科技的核心基礎，也被應用於闡釋今日數位科技所建構的科技社會，以及其所帶來的文化變革。六零年代的策展人、論述者與創作者，面對科技的巨大變革，感受到科技所帶來的便利生活型態，也體會到科技所帶來的藝術文化的巨大影響。創作者透過使用科技進行創作；論述者研究

技術，提出以系統為核心的美學論述；策展人透過策展提出對科技的思考。他們不僅只是使用或應用科技，而是從中建構科技的意義與美學價值，也從科技中學習，提出人與人、人與科技關係的變化與未來發展。筆者透過研讀六零年代的重要藝術與科技活動，理解數位互動藝術創作的歷史根源，重新梳理藝術與科技的關係，得知數位互動藝術創作不僅僅是在於工具應用的基礎上，更在於其所影響的思維邏輯。進一步以此為基礎，分析國內外當代數位互動藝術創作中的特質，並佐以研究者的創作作品為例證，目的在於找出數位互動藝術創作的主要共通特質。

在此架構脈絡下，本研究歸納出數位互動藝術特質為：「程式編碼與執行」、「隨機、自動化與衍生」與「邏輯、程序與系統」，此三種特質不僅是數位控制科技的工具特質，亦是賦予數位互動創作具有獨特藝術形式的基礎。筆者認為，以數位科技為工具，將訊息、存在、身體、記憶等，轉譯成為編碼，使程式編碼成為人存在的另一種形式，而集結眾人存在訊息的資料庫，成為作品元素，透過隨機與自動衍生的邏輯程序，將眾人的存在訊號轉換成為作品生命的存在元素。此元素在重重轉譯與編碼中，蛻化成為獨立存在的個體，建立了自生系統，但又與創作者、觀者與參與者維持某種關係，在時間中，不斷地生長、終結並又再生。其概念從基本面改變了創作方法、邏輯思考與工具操作，也改變了藝術創作的本質，將藝術轉化成為具控制程序的無限迴圈之結構形式。藝術作品的呈現，成為諸多訊號的再現之一，藝術創作的整體，成為文字符號組成的編碼叢集，成為一個整體系統。(圖 102)

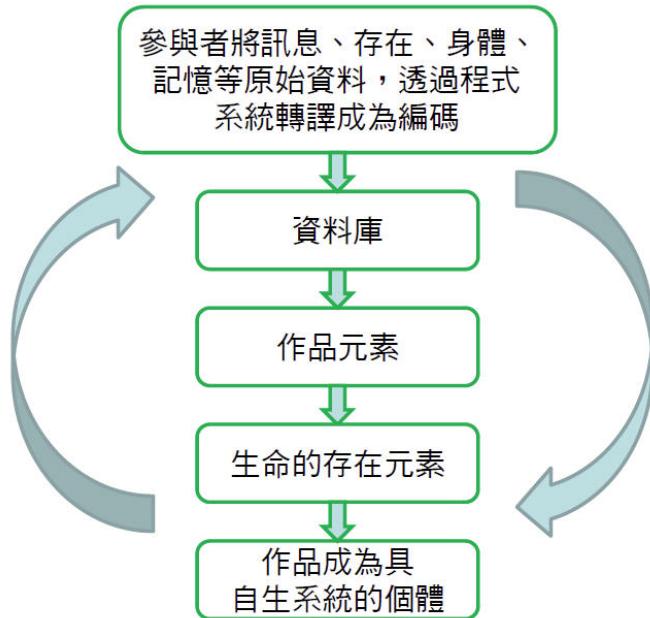


圖 102. 數位互動藝術的無限迴圈之結構形式。(研究者整理)

如果藝術家能跳脫工具論的箝制，重新思考數位科技的特質，理解數位互動藝術創作的觀念、邏輯與程序，跳脫傳統藝術媒材之限制，了解「程序可控性」與「互動性」的觀念是發生於美學活動觀念實踐的創作計畫中，則藝術家將更能深入思考：當參與者步入數位互動藝術展覽時，接受創作者的邀請，以主動或被動的行為，以手、身體或物件，操控裝置介面，藉由輸入、互動、回饋的程序，無論其所驅動的是物件、影像或聲音，在參與作品並完成作品的過程中，參與者所感知的作品主體究竟為何？他們否能理解作品所欲傳達的訊息，進一步將自身的情感與作品連結，而產生互動共鳴的結果？

參與者與作品之間的關係，是建立在透過作品互動結構中的溝通，以身體移動與軀體控制，或是貢獻自己的身體、行為與經驗，依照創作者的要求，將自己融入於作品架構裡，在訊息傳遞後，引發作品與之回饋、互動。此過程使得作品帶給參與者具有自主能力與行為回饋的想像，作品具有「生命」，成為具主體意識的個體。而參與者獲得情感上的滿足，與作品之間產生共鳴，並進而產生認同。此過程中，參與者放棄或破壞自己原有根深蒂固的藝術觀看經驗，將作品主體視為一個具生命的主體，去理解他們的情感、慾

望與思考，產生投射與移情的感受，此感受即是美國心理學家Rogers之神入(empathy)觀念。

根據大英百科全書(Britannica)的定義，神入(empathy)為：「想像自己處於另一個地方並且理解他人的情感、慾望、觀念與行為。……明顯的例子為，演員與歌者感受自己真實的成為表演的部份。在藝術作品中，觀者透過投射，感受自己參與他所觀察與凝視的主體……」也因此參與者在不熟悉的空間氛圍中，引發自身心理的認同感與同理心，並重新感知認識真實的意義，在無意識與有意識的回應中，接收與喚醒作品主體的感情，觀者不僅接收作品主體所傳遞的感情、慾望、行為與觀念，同時也使作品主體成為真實存在的個體。(Britannica)(圖 103)

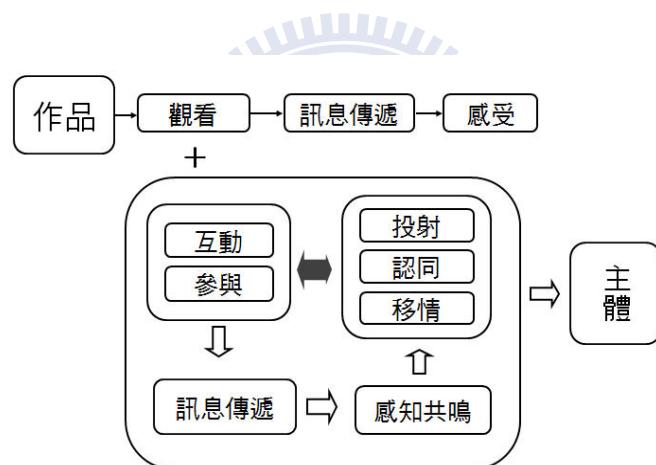


圖 103. 神入(empathy)互動感知過程。(研究者整理)

透過數位互動藝術的特質所延伸之互動經驗與感受，與虛擬存在的感知經驗，呼應了 Manovich(2002)所提出的「心智具體化」概念。以科技作為互動藝術創作的工具與介面，其工具特性與媒體特性，僅是一種達成「心智具體化」的手段，而參與者透過互動、參與與介入的程序，與作品之間建構了心智「感知、假說、回憶、連結過程」，並與作品之間產生微妙情感的連結，投射自己的經驗情感，並進而產生作品具自主能力行為的想像，此才是作品真正的意義所在，也是互動數位藝術強調互動參與的精髓所在，此正呼

應了六零年代所提出之以控制論觀點，所定義的未來藝術必須具有的特質，強調藝術具有轉換行為與認知系統的能力，亦即作品具有彷生物演化之程序與架構，與觀者的行為產生連結，成為累積成長的開放架構並具演化成長的能力。

科技不僅僅被使用，也象徵了藝術創作的思維，已然跳脫傳統藝術創作的範疇與思考框架，給予創作者更具挑戰性的突破，同時也將參與者的身分，從純然的觀看者，轉變成參與者／創作者，或成為作品主體。同時互動行為在數位互動藝術創作中，不僅是創作程序中的必然性，亦具絕對的必要性。參與的行為，是參與者身分改變的催化劑，也是轉譯程序的觸媒，將實體存在的狀態，轉化成為虛擬存在的訊息符碼，以位元模式存在於虛擬空間中。因此，「程式編碼與執行」、「隨機、自動化與衍生」與「邏輯、程序與系統」這三種特質的存在，不僅僅具有其必要性，且具有其必然性。唯有認真思考數位互動藝術創作的特質，方能真正建立其存在的價值與必要性。

Bijvoet(1997, p. 61)認為，電腦與相關裝置，在未來必將繼續被使用於藝術，且被視為一種新的媒體，具有社會角色功能，麥克魯漢 (McLuhan)早在其著作《預知傳播紀事》和《認識媒體》中提出「身體的延伸」與「意識的延伸」兩個觀點，在《預知傳播紀事》一書中，他認為「所有的媒體，從拼音字母到電腦，都是人的延伸，而在他身上引起了深遠持久的改變，並把他的環境轉型。這種延伸是器官、感官或是功能的一種強化作用，放大作用，而只要它發生，人的中樞神經系統就似乎會啟動一種自我保護的措施，把受影響的區域與以麻木化，將他麻醉並隔絕，使之無法有意識知覺到對他發生了什麼事」。

(麥克魯漢、金格隆, 1999, pp. 163-164) 他並進一步在其《認識媒體》一書中指出，在新的電科技時代，由電子媒體所生成的全域知覺讓我們能夠把經驗逐譯成資訊的形式，我們的意識也愈發被科技延伸。也就是說「我們每天都對人類更有認識」，「越來越能將自己逐譯成超越自身的其他表達形式」。由以上的兩段敘述，作者指出先前的種種機械性的科技是片面、支離的，電科技則是全面的包納含括的。(麥克魯漢, 2006, pp. 92-93)

因此，藝術家所關切的問題，不是在如何使用科技，而是在於訊息、溝通與媒體等主題。

Ascott的科技藝術學(technoetics)一詞，即是強調個人透過與科技互動，將重新建立文化價值與世界秩序。而電訊傳訊、奈米科技、人工與生物科技等科技，將應用於藝術創作，並且促使個人與社會互動成長，此將成為一種美學模型，而非僅是單純的科技進步結果。

藝術家處於此由控制論所建構的環境中，不應完全無懷疑地接受或排斥，而是應該透過瞭解去建構自己的知覺敏銳度，強化思考產生行動(Ascott, 2003a, pp. 109-156)。科技帶給藝術「新式樣的生產關係」，不僅涉及「在現的生產方式、過程」，也指涉到「其與環境間聯絡與互動關係，成為新世紀邁進的新指標。」(戴麗卿, 2004, p. 32) 因此創作者不應該僅是利用科技工具去創造美麗的視覺作品，而必須去意識到科技進步對整體社會系統與文化系統的影響，並參與研究與製造。藝術家必須成為觀念學家、道德論者、教唆者、遠見者，同時去鼓吹觀眾主動關切這些問題，考慮系統內與系統外之目標、範圍、結構、輸入、輸出與相關行為。(Burnham, 1974, pp. 15-25) 透過科技去探究問題，不要沈溺於電腦科技產生的美麗視覺表象中，因為藝術與科技的美學思維是在於以系統、軟體與硬體觀念，去分析藝術創作與欣賞的過程中之架構、組織與訊息傳遞，以及此訊息傳遞過程中，產生之訊息變異、感知互動與心智創造。此過程、事件、時間與空間與科技應用息息相關，藝術家必須參與跨領域研究，並且具備系統分析知識的能力(Bijvoet, 1997, p. 61)。藝術家透過創作了解科技的內在，此科技美學(techno-aesthetic)是在藝術家關切科學與社會秩序的過程中產生，藝術家將時代的科技創新，帶入創作的美學研究當中。(Popper, 2007, pp. 395-398)

數位藝術的創作本質、創作者的思考觀念及藝術與科技合作等議題，實於60年代即建立了理論基礎，並滲入了西方數位藝術創作者的思維當中。在此觀念架構下，成就許多典範之作，如Goldberg與柏克萊大學地震實驗室(Berkeley Seismological Laboratory)合作完成《Mori》(1999)(圖 104)，(Goldberg, 1999)；日本藝術家Fujihata結合GPS衛星定位系統，透過無線裝置、手機或PDA，及時的將個人定位與錄影影像，傳送至終端機，以真

實空間的資訊形構個人記憶的虛擬空間，完成《Field-work》系列作品<sup>83</sup>。(圖 105)這些作品透過科技之系統、程序與架構，在藝術與科技合作的創作下，完成對科技建構之環境的探索與省思。



圖 104. Ken Goldberg (1999). 《Mori》

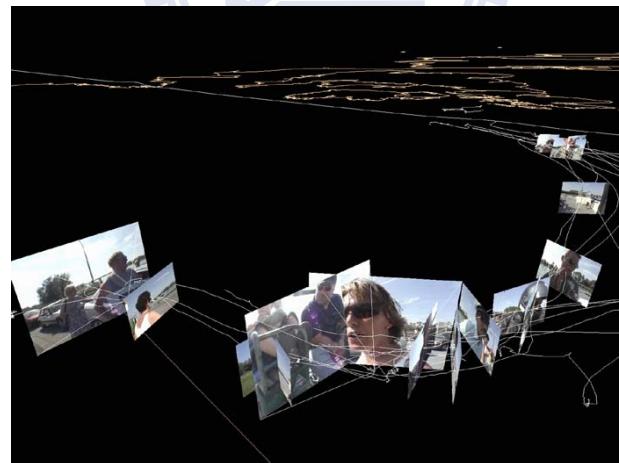


圖 105. Masaki Fujihata(2002). 《Field-Work@Alsace》

<sup>83</sup>此系列作品涵蓋了《Impressing Velocity 1992》、《Field-work@Hayama 2000》、《Field-work@Alsace 2002》、《Mersea Circles, field-works@Mersea island 2003》與《Landing Home in Geneva 2005》。(Fujihata, 2003)

重新研讀1965-1970年之間的藝術與科技創作作品，觀看此時期的創作手法、科技應用與美學概念，對應當代互動藝術創作，可以觀察到有趣的參照。正如海德格所強調的若僅依靠「工具論」觀點，並無法真正理解技術的本質。唯有透過技術「本質論」去理解技術與人、與世界的關係，瞭解現代技術所啟發的存在世界如何顯現自身，才能理解現代技術的本質。(許良, 2005, pp. 60-61)技術、人與世界的各種單元，在組構成為網絡時，透過彼此的互動，反覆重新組構，並在參與組構的過程中，透過不斷的衍生與鍊結，組成多變樣的多層體與回饋體系統。

Leavitt(1976)針對電腦藝術，提出「藝術家與電腦的關係是非常重要的，不僅是在於人類與藝術科技的關係，也在於人類於社會的整體關係。藝術與科學透過電腦藝術的結合，反應我們存在的時代性我們處於科技社會，需要藉由跨領域合作，共同找出解決問題的辦法。我們的生命是緊密相連的，也因此我們必須相互溝通。」過去的科技是為生活服務，讓人類享受更方便便利的生活，是以「物」主導的生產模式。而現在因為物質需求不再貧瘠，科技所考慮的是人與物的關係、與機器共生的關係，強調的是科技對環境、文化、教育、娛樂的影響，也就是科技對整體社會組織影響的問題。Burham(1974, pp. 15-25)所提出的系統觀點，是在於整體環境中的穩定、有機與無機系統之間的均衡與持久，以及所有的生命狀態在價值系統中被看待的方式。而如何去落實此系統觀點，必須以系統分析的方式去處理。以Manovich的觀點，所有的文化現象都是透過資訊的形式接近我們，網頁、Mp3檔案、dvds, pdf檔案, 文字檔案、e-mail等，這些資料(data)透過各種的軟體組織再現，人類均是透過軟體去延伸認知的範圍，因此文化介面(cultural interface)與人機文化介面(human-computer-cultural-interface)也因此產生。(Broegge, 2001)

過去，藝術認為藝術美學在於形式、色彩與風格，現在應該移轉去考慮藝術的程序與系統(Burnham, 1974, pp. 12-25)。對Ascott而言，藝術程序的價值是在引發心靈與觀念的移轉並延伸。他棄絕藝術本質為物質的觀點，認為藝術應該是具行為程序的特質，之後才產生物質。透過創作者與觀者關係的改變，藝術典範也隨之挪移。(Shanken, 2003, p. 11)

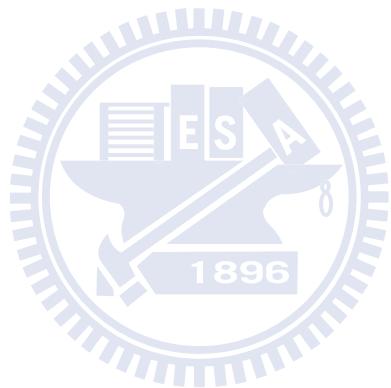
典範的移轉，迫使藝術家需跨越藝術知識的界域，理解科技與藝術的關係。新媒體科技使得控制論與系統論的觀念，透過藝術家與科學家、工程師的合作，更容易實現。(Bijvoet, 1997, pp. 72-73)

在數位互動藝術的範疇中，科技不僅僅是工具、媒材與媒介，也成為藝術作品內容的一部分。這一部分透過日常生活、工作與創作，和藝術家的思考與觀念時時對話。也就是說，藝術家，存在於一個與科技共生的環境當中，此環境為藝術家帶來了思考方式改變的可能，或者說，挑戰其思維習慣，並且也改變藝術創作的方式與內容。遵循著海德格之言，現代技術並非是目的的單純之手段，而是世界構造，新的手段，也要求要與事務有一種不同的關係。(Seubold, 1993, p. 15)數位科技這樣的工具及其衍生出的表現形式，其創作工具、創作程序與邏輯，不僅從根本改變，其形式也傾向並適合以虛擬、互動、數位平台的形式或方式展出，而透過科技所彰顯的世界的構造，使得身處於數位科技時代的藝術家，自然對於科技所造成的虛擬生態和社群、人類在其中存在的方式、互動、與其意義等相關的問題，產生回應與反思，此回應技術本質，此亦呼應海德格所強調之唯有透過“思”(Denken)，才能從技術重新回歸“存在”本身。

因此，作品的裡裡外外，徹底地改變了，它的產生方式(邏輯運算、編碼解碼、隨機互動回饋機制等等) 及表現形式與內容跟以往的藝術創作是如此地不同，如果我們問：在與其他傳統藝術創作相比較，數位互動藝術的的本質改變了嗎？答案應是肯定的，但是它對藝術家、觀看者(或參與者)、對我們所存在的這個世界，卻仍然不斷地拋出亘古不變的提問：做為人，存在的意義為何？生命的意義為何？存在的意義會因虛擬世界的介入、滲入現實世界、改變了我們的生活與思考方式，而跟著有所改變嗎？無論如何，我們已經沈浸於數位科技當中，與其如與空氣與水般地共處。藝術家對於數位科技的態度，應該跳脫僅將其視為創作媒材的態度，由單純的視覺美感、形式呈現的經驗呈現，轉為將科技視為一個微縮的世界與星球，並透過新科技的應用，探討科技、網路、生態、社會、生活與生命的議題。而數位互動藝術之系統架構，呈現重重包圍與互相關連的關連

性，位於核心的數位互動藝術的主體性，是依賴參與者、環境、物件的重重環繞中發生。數位互動藝術的創作者需透過了解控制論意義，從訊息、溝通與媒體觀點思考，提出問題、建構問題與反思問題，以提出更具有數位互動藝術特質的參與者之互動形式，並進而建構出足以支持理論架構的環境與物件，以完成整體的美學架構。因此，身處數位時代的藝術家，唯有先跳脫傳統藝術創作形式的緊箍咒，重新思考數位藝術創作的特質及建構數位時代新美學的可能性，並藉此探索來理解數位互動藝術的新時代意義。





## 參考文獻

## 英文部分

- Adams, L. (1996). *The methodologies of art : an introduction*. New York, NY: HarperCollins
- adobe. (2002). Inside the Publishing Revolution. Retrieved Dec. 5, 2002, from <http://www.adobe.com/aboutadobe/pressroom/20thanniversary.html>
- Airtime-a series of wireless art project. (2000). Retrieved Dec. 3, 2003, from <http://www.creativetime.org//airtime/index.html>
- Alberro, A. (2003). *Conceptual art and the politics of publicity*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Archer, M. (2002). *Art since 1960* (2nd ed.). New York: Thames & Hudson.
- Arnason, H. H. (1985). *History of modern art : painting, sculpture, architecture* (3rd ed.). London: Thames and Hudson Ltd.
- Arnason, H. H., & Wheeler, D. (1986). *History of modern art : painting, sculpture, architecture* (3rd ed.). New York: Abrams.
- Ascott, R. (2003a). Behaviourist Art and the Cybernetic Vision. In R. Ascott & E. A. Shanken (Eds.), *Telematic embrace : visionary theories of art, technology, and consciousness* (pp. 109-156, xii, 427 p.). Berkeley: University of California Press.
- Ascott, R. (2003b). The Construction of Change. In R. Ascott & E. A. Shanken (Eds.), *Telematic embrace : visionary theories of art, technology, and consciousness* (pp. 96-107, xii, 427 p.). Berkeley: University of California Press.
- Ascott, R. (2003c). Statement from Control. In R. Ascott & E. A. Shanken (Eds.), *Telematic embrace : visionary theories of art, technology, and consciousness* (pp. 108, xii, 427 p.). Berkeley: University of California Press.
- Atkins, R. (1990). *ArtSpeak : a guide to contemporary ideas, movements, and buzzwords*. New York: Abbeville Press Publishers.
- Baudrillard, J. (2001). *Impossible exchange*. London ; New York: VERSO.
- Bense, M. (1971). The projects of generative aesthetics. In J. Reichardt (Ed.), *Cybernetics, art and ideas* (pp. 207p.). London: Studio Vista.

- Bijvoet, M. (1997). *Art as inquiry : toward new collaborations between art, science, and technology*. New York: Peter Lang.
- Billy Kluver, R. R. (1998). Experiments in Art and Technology: A Brief History and Summary of Major Projects 1966 -1998. Retrieved Feb. 7, 2002, from <http://www.vasulka.org/archive/Writings>
- Bissell, D. (1998). Was the IDIOM the First Stand-Alone CAD Platform? *IEEE Annals of the History of Computing*, 20(2), 14-19.
- Bonin, V. (2004). Software: information technology: its new meaning for art. Retrieved March 3, 2007, from <http://www.fondation-langlois.org/html/e/page.php?NumPage=541>
- Britannica, E. empathy. <http://www.eb.com>
- Broegge, A. (2001). Software Art - an introduction. Retrieved March 3, 2007, from <http://www.artificial.dk/articles/software.htm>
- Broegger, A. (2000, April 26). The Aesthetics of programming: An Interview of Mark Napier. Retrieved January 29, 2010, from <http://rhizome.org/discuss/view/29933/#2456>
- Budgett, G. (2002). Algorithmic Art. Retrieved March 30, 2010, from [http://www.arts.ucsb.edu/faculty/budgett/algorithmic\\_art/](http://www.arts.ucsb.edu/faculty/budgett/algorithmic_art/)
- Burham, J. (1969). The Aesthetics of Intelligent Systems. Retrieved June. 15, 2005, from <http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/MIS.1997.10012>
- Burnham, J. (1968a). *Beyond modern sculpture; the effects of science and technology on the sculpture of this century*. New York,: G. Braziller.
- Burnham, J. (1968b). Systems Esthetics. *Artforum*, 7(1).
- Burnham, J. (1970). The Aesthetics of Intelligent Systems. In S. R. G. M. Arnold Joseph Toynbee (Ed.), *On the Future of Art* (pp. 95-122). New York: Viking Press.
- Burnham, J. (1974). *Great western salt works; essays on the meaning of post-formalist art*. New York,: G. Braziller.
- Carlson, W. (2004). A History of CGRG/ACCAD at The Ohio State University. Retrieved Jan. 4, 2007, from <http://design.osu.edu/carlson/history/ACCAD-overview/overview.html>
- Carrier, D. (1989). Editorial: The Arts and Science and Technology: Problems and Prospects.

- Leonardo*, 21, 341.
- Chandler, A., & Neumark, N. (2005). *At a distance : precursors to art and activism on the Internet*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Cramer, F. (2001). Software Art. *Transmediale.01 Arts Festival* Retrieved Sept. 5, 2008, from [http://www.netzliteratur.net/cramer/software\\_art\\_transmediale.html](http://www.netzliteratur.net/cramer/software_art_transmediale.html)
- Cramer, F. (2003a). Composition 1961 1-29 by LaMonte Young. Retrieved Jan. 9, 2008, from <http://runme.org/feature/read/+monteyoung1/+30/>
- Cramer, F. (2003b). Ten Theses about Software Art. Retrieved Jan. 13, 2008, from [http://cramer.pleintekst.nl:70/all/10\\_thesen\\_zur\\_softwarekunst/10\\_theses\\_about\\_software\\_art.pdf](http://cramer.pleintekst.nl:70/all/10_thesen_zur_softwarekunst/10_theses_about_software_art.pdf)
- De Bogart, W. V. (2002). Nicolas Schöffer, Cybernetic Sculptor, Paris, France. 1912-1992. Retrieved March.26, 2006, from [http://www.earthportals.com/Portal\\_Messenger/paris75-88.html](http://www.earthportals.com/Portal_Messenger/paris75-88.html)
- Dietrich, F. (1986). Visusal Intelligence: The First Decade of Computer Art(1965-1975). *Leonardo*, 19(2), 159-169.
- Dinkla, S. (1996). From Participation to Interaction-Toward the Origins of Interactive Art. In L. Hershman-Leeson (Ed.), *Clicking in : hot links to a digital culture* (pp. 279-289, x, 371 p.). Seattle: Bay Press.
- Dodds, D. (2007). CAS Collection at the Victoria and Albert Museum. *Page*(63), pp. 1-3.
- Duchamp, M. (1957). The Creative Art. Retrieved May 20, 2002, from <http://members.aol.com/mindwebart3/marcel.htm>
- Edmonds, E. (1994). Cybernetic Serendipity Revisited. In T. Dartnall (Ed.), *Artificial intelligence and creativity : an interdisciplinary approach (Studies in cognitive systems)* (pp. 335-342, xiii, 455 p.). Dordrecht ; Boston: Kluwer Academic.
- electronic. (2010, March 3). John R. Pierce 'The Science of Musical Sound' [with sound examples by John Chowing, Max Mathews & Jean-Claude Risset]. Retrieved April 4, 2010, from <http://continuo.wordpress.com/2010/03/03/john-r-pierce-the-science-of-musical-sound-with-sound-examples-by-john-chowing-max-mathews-jean-claude-risset/>
- Faulkner, R. N., Ziegfeld, E., & Smagula, H. (1987). *Art today; an introduction to the visual arts* (6th ed.). New York: Holt.

- Ferrier, J. L., & Le Pichon, Y. (1989). *Art of our century : the chronicle of western art, 1900 to the present*. New York: Prentice Hall Press.
- Festival, A. (2008). Julie Martin. Retrieved May 10, 2010, from <http://culturelab.ncl.ac.uk/avfest/>
- Fineberg, J. D. (2000). *Art since 1940 : strategies of being* (2nd ed.). New York: Harry N. Abrams.
- Ford, S. (2003). Technological Kindergarten: Gustav Metzger and Early Computer Art. *Mute*, 26(Summer/Autumn), 84-90.
- Francastel, P. (2000). *Art & technology in the nineteenth and twentieth centuries*. New York, Cambridge, Mass.: Zone Books ; Distributed by MIT Press.
- Fritz, D. (2000). Amnesia International early computer art and the Tendencies movement. In D. Fritz (Ed.), *I am Still Alive* (pp. 6 -12).
- Fujihata, M. (1995). Beyond Pages. Retrieved July 5, 2010, from <http://on1.zkm.de/zkm/werke/BeyondPages>
- Fujihata, M. (2003). Field-work. Retrieved Dec. 14 2002, from <http://www.field-works.net/>
- Fylkingen. Retrieved Feb. 2, 2007, from <http://www.fylkingen.se/fylkeng.html>
- Gere, C. (2006). *Art, time, and technology* (English ed.). Oxford ; New York: Berg.
- Goldberg, K. (1999). Mori: an internet-based earthwork. Retrieved No, 14, 2006, from <http://www.ier.berkeley.edu/~goldberg/art/mori/>
- Goldberg, K. (2000). *The Robot in the garden : telerobotics and teleistemology in the age of the Internet*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Graham, B. (1990). Not a show about new technology, a show about interaction. Retrieved May. 13, 2002, from <http://www.newmedia.sunderland.ac.uk/serious/other/bgessay.htm>
- Grau, O. (2003). *Virtual art : from illusion to immersion* (Rev. and expanded ed.). Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Halnon, M. (2002). 2002 Digital Dictionary. Retrieved Nov.19, 2008, from [www.netonline.org/pd-digitalglossary.rtf](http://www.netonline.org/pd-digitalglossary.rtf)
- Hammel, M. (2005). Towards a yet newer laocoon. Or, What we can learn from interacting

- with Computer Games. In A. Bentkowska-Kafel, T. Cashen & H. Gardiner (Eds.), *Digital art history : a subject in transition* (pp. 57-64, 123 p.). Bristol, UK ; Portland, OR: Intellect.
- Harris, C. (1999). *Art and innovation : the Xerox PARC artist-in-residence program*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Hertz, G. (1995). The Godfather of Technology and Art-An interview with Billy Klüver. Retrieved Jan.16, 2007, from <http://www.conceptlab.com/interviews/kluver.html>
- Hovancsek, M. (2002). The Sound Art of Robert Rauschenberg. Retrieved Feb. 12, 2006, from <http://www.emptymirrorbooks.com/thirdpage/miketx2.html>
- Huebler, D. (1969). Variable Piece 4 New York City: Secrets. Retrieved April 20, 2007, from <http://www.ubu.com/historical/huebler/index.html>
- Huhtamo, E. (1995). Seeking Deeper Contact: Interactive Art as Metacommentary. *Convergence: The International Journal of Research into New Media Technologies*, 1(2), 81-104.
- Hultén, K. G. P., Museum of Modern Art (New York N.Y.), University of St. Thomas., San Francisco Museum of Art., & Experiments in Art and Technology (Organization). (1968). *The machine, as seen at the end of mechanical age*. New York,: Museum of Modern Art; distributed by New York Graphic Society, Greenwich.
- Jack Burnham Interview (excerpt). Retrieved April 5, 2007, from [http://www.t-h-e-n-e-t.com/html/\\_film/pers/\\_pers\\_burnham\\_R.htm](http://www.t-h-e-n-e-t.com/html/_film/pers/_pers_burnham_R.htm)
- Jacobson, L. (1992). Cyberarts\_Exploring Art & Technology. Retrieved Oct. 10, 2002, from [http://www.ecafe.com/museum/cyberart92/Welcome\\_to\\_ECI.html](http://www.ecafe.com/museum/cyberart92/Welcome_to_ECI.html)
- Johnston, J. (2004). Billy Kluver, 1927-2004 - Artworld –Obituary. Retrieved Jan. 25, 2007, from [http://findarticle.com/p/articles/mi\\_m1248/is\\_3\\_92/ai\\_114007009](http://findarticle.com/p/articles/mi_m1248/is_3_92/ai_114007009)
- Joseph, B. W. (2004). Engineering Marvel. *Artforum*, 42(7), 39-41.
- Kac, E. (1997). Time Capsule. Retrieved May 25, 2004, from <http://www.ekac.org/timcap.html>
- Kac, E. (1999). *Negotiating Meaning: the Dialogic Imagination in Electronic Art*. Paper presented at the Computers in Art and Design Education Conference Retrieved from <http://www.ekac.org/dialogicimag.htm>
- Kikuchi, H. (2006). Evenings Reconsidered:Art, Theatre, and Engineering, 1966.

- Retrieved Jan. 8, 2007,  
from [http://web.mit.edu/lvac/www/exhibitions/pr/9Eve\\_PR.htm](http://web.mit.edu/lvac/www/exhibitions/pr/9Eve_PR.htm)
- King, M. (2002, October 14-16). *Computers and Modern Art: Digital Art Museum*. Paper presented at the C&C' 02: The 4th Creativity and Cognition Conference, Loughborough, Leic, United Kingdom.
- King, R. G. (1988). Computer Graphic and Animation as Agents of Personal Evolution in the Arts *Electronic art* (pp. 43-46, 123 p., [122] p. of plates). Oxford ; New York: Pergamon.
- Klütsch, C. (2005). *The Summer 1968 in London and Zagreb: Starting or End Point for Computer Art?* . Paper presented at the 5th conference on Creativity & cognition C&C '05.
- Klüver, B. (1968). The Garden Party. In K. G. P. Hultén, Museum of Modern Art (New York N.Y.), University of St. Thomas., San Francisco Museum of Art. & Experiments in Art and Technology (Organization) (Eds.), *The machine, as seen at the end of mechanical age* (pp. 169-171 216 p.). New York,: Museum of Modern Art; distributed by New York Graphic Society, Greenwich.
- Klüver, B. (2001). The Great Northeastern Power Failure[1966]. In R. Packer & K. Jordan (Eds.), *Multimedia : from Wagner to virtual reality* (1st ed., pp. 33-38, xxi, 394 p.). New York: Norton.
- Klüver, B., Martin, J., Rose, B., & Experiments in Art and Technology (Organization). (1972). *Pavilion* (1st ed.). New York,: E. P. Dutton.
- Kluver, B. (2003). The Garden Party. In N. Wardrip-Fruin & N. Montfort (Eds.), *The NewMediaReader* (pp. 213, xv, 823 p.). Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Kluver, B., & Rauschenberg, R. (1998). Experiments in Art and Technology: A Brief History and Summary of Major Projects 1966 -1998. Retrieved Feb. 7, 2002,  
from <http://www.vasulka.org/archive/Writings>
- Lacerte, S. (2002a). BILLY KLÜVER, Notes biographical and course. E.A.T, Experiments in Art Technology. Retrieved June.27, 2005,  
from <http://www.olats.org/pionniers/pp/eat/biographieKluver.php>
- Lacerte, S. (2002b). E.A.T, Experiments in Art Technology. Retrieved June 18, 2005,  
from <http://www.olats.org/pionniers/pp/eat/eat.shtml>
- Lang, P. (2008). Francis Halsall: Systems Aesthetics and the System as Mediumm.

- Retrieved March 30, 2010, from [http://www.systemsart.org/halsall\\_paper.html](http://www.systemsart.org/halsall_paper.html)
- Larson, K. (2004, Jan. 13). Billy Kluver, 76, an Engineer Who Collaborated With Artists:[Obituary (Obit)]. *New York Times*, p. B.7.
- Leavitt, R. (Ed.). (1976). *Artist and computer*. New York: Harmony Books.
- Lee, P. M. (2004). *Chronophobia : on time in the art of the 1960's*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Legrady, G. (1994). Interface Metaphors & New Narratives in Interactive Media. Retrieved Dec. 8, 2002, from <http://oldcda.design.ucla.edu/faculty/legrady/InterfaceMetaphors.html>
- Legrady, G. (2002). Pockets Full of Memories: an interactive museum installation. *Visual Communication*, 1(2), 163-169.
- Leonard, G. J. (1994). *Into the light of things : the art of the commonplace from Wordsworth to John Cage*. Chicago: University of Chicago Press.
- Leonardo. (2008). The Leonardo Story. Retrieved July 20, 2009, from <http://www.leonardo.info/isast/leostory.html>
- Leonardo/OLATS. (1999). CYSP 1 (1956)- The first cybernetic sculpture of art's history. Retrieved June. 14, 2006, from <http://www.olats.org/schoffer/cyspe.htm>
- Leoni-Figini, M. N. E. l. t. a. t. P. a. E. A. U. D. (2006). ROBERT RAUSCHENBERG COMBINES (1953-1964). Retrieved July 25, 209, from <http://www.centre Pompidou.fr/education/ressources/ENS-Rauschenberg-EN/ENS-Rauschenberg-EN.htm>
- Lippard, L. R. (1997). *Six years : the dematerialization of the art object from 1966 to 1972 : a cross-reference book of information on some esthetic boundaries*. Berkeley: University of California Press.
- Los Angeles County Museum of Art. Art and Technology Program., Tuchman, M., & Los Angeles County (Calif.). (1971). *A report on the Art and Technology Program of the Los Angeles County Museum of Art, 1967-1971*. Los Angeles,: Los Angeles County Museum of Art.
- Lucie-Smith, E. (1977). *Art now : from abstract expressionism to surrealism*. New York: Morrow.
- MacGregor, B. (2002). *Cybernetic Serendipity Revisited*. Paper presented at the Proceedings

- of the 4th conference on Creativity & cognition.
- Malina, R. F. (1989). Computer Art in the Context of the Journal Leonardo. In SIGGRAPH (Ed.), *ACM SIGGRAPH 89 : computer art in context* (pp. 67-70, 126 p.). Oxford ; New York: Pergamon Press.
- Mallary, R. (1976). Robert Mallary 1975. In R. Leavitt (Ed.), *Artist and computer* (pp. ix, 121 p.). New York: Harmony Books.
- Malloy, J. (2003). *Women, art, and technology*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Manovich, L. (2002). *The language of new media* (1st MIT Press pbk. ed.). Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Manovich, L. (2007). Database as Symbolic Form. In V. V. Bulaji\*c (Ed.), *Database aesthetics : art in the age of information overflow* (pp. 39-60 xx, 305 p.). Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Massey, A. (1995). *The Independent Group : modernism and mass culture in Britain, 1945-59*. Manchester [England] ; New York  
New York: Manchester University Press ;  
Distributed exclusively in the USA and Canada by St. Martin's Press.
- Meötvösi, M. (1998). Art and Technology - Yesterday and Today. Retrieved Nov.16, 2005, from <http://darkofritz.net/curator/alive/eng/mestrovic.htm>
- Media-Art-Net. (2004a). Nauman, Bruce: Live-Taped Video Corridor. Retrieved June 3, 2006,  
from <http://www.medienkunstnetz.de/works/live-taped-video-corridor/images/1/>
- Media-Art-Net. (2004b). Nees, Georg: Schotter. Retrieved Dec. 30, 2006,  
from <http://www.medienkunstnetz.de/works/schotter/>
- Media-Art-Net. (2004c). «Vehicle» Lucinda Child. Retrieved July 8, 2005,  
from <http://www.medienkunstnetz.de/works/vehicle/>
- Media-Art-Net. (2005). Paik, Nam June: Robot K-456. Retrieved March 12, 2007,  
from <http://www.medienkunstnetz.de/works/robot-k-456/images/5/>
- Media Art History. (2004). Retrieved May, 7, 2010,  
from <http://www.mediaarthistory.org/index.html>
- Miller, P. (1998). The engineer as catalyst Billy Kluver on working with artists. *IEEE*

- Spectrum*, 35(7), 20-29.
- Morris, C., Bardiot, C., & MIT List Visual Arts Center. (2006). *9 evenings reconsidered : art, theatre, and engineering, 1966* (1st ed.). Cambridge, Mass.: MIT List Visual Arts Center.
- Munter, R. (1998). Nam June Paik. Retrieved March 12, 2007, from <http://www.richardmunter.com/essays-nam-june-paik.html>
- Murray, J. (2001). 'Agency,' Hamlet on the Holodeck. In R. Packer & K. Jordan (Eds.), *Multimedia : from Wagner to virtual reality* (1st ed., pp. 380-397, 394 p.). New York: Norton.
- Nadin, M. (1989). Emergent Aesthetics: Aesthetic Issues in Computer Arts. In SIGGRAPH (Ed.), *ACM SIGGRAPH 89 : computer art in context* (pp. 43-48, 126 p.). Oxford ; New York: Pergamon Press.
- Naimark, M. (1978-80). Aspen Moviemap. Retrieved July 5, 2010, from <http://www.naimark.net/projects/aspen.html>
- Nake, F. (2005). *Computer Art. A Personal Recollection*. Paper presented at the C&C '05: Proceedings of the 5th conference on Creativity & cognition.
- Nechvatal, J. (2005, Aug. 17). The Father of Cybernetic Art-Review of Nicolas Schöffer Exhibition. Retrieved Dec. 12, 2005, from <http://www.turbulence.org/blog/archives/001266.html>
- Noll, A. M. (1994). The beginnings of computer art in the United States: A memoir. *Comput. & Graphics*, 19(4), 495-503.
- Obrist, H. U. (1998, August 3). Turning to Technology-legendary engineer Billy Klüver on artist-engineer collaborations. Retrieved July 8, 2005, from <http://www.crac.org/contextmapp/eat.htm>
- Ólafsdóttir, M. E. (2001). Art and Interactivity. Retrieved Oct. 8, 2003, from [http://www.multimedia.hi.is/lecturers/margret\\_art\\_interactivity.htm](http://www.multimedia.hi.is/lecturers/margret_art_interactivity.htm)
- Oppenheimer, R. (2005). *A strange dance: the creative collaborative origins & processes of "9 evenings: theatre & engineering*. Paper presented at the C&C'05, London, United Kingdom.
- Packer, R., & Jordan, K. (Eds.). (2001). *Multimedia : from Wagner to virtual reality* (1st ed.). New York: Norton.

- Paul, C. (2002). CODeDOC. Retrieved Oct. 13, 2002,  
from [www.whitney.org/airport/commissions/codedoc/index.shtml](http://www.whitney.org/airport/commissions/codedoc/index.shtml)
- Paul, C. (2003). *Digital art*. London ; New York: Thames & Hudson.
- Paul, C. (2007). The Database as system and Cultural Form: Anatomies of Cultural Narratives.  
In V. V. Bulaji\*c (Ed.), *Database aesthetics : art in the age of information overflow*  
(pp. 39-60 xx, 305 p.). Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Paulsen, K. (2005). Following Vito Acconci: Demonstrate's Public Art Precedents.  
Retrieved April 7, 2007,  
from [http://demonstrate.berkeley.edu/reflections\\_paulsen01.htm](http://demonstrate.berkeley.edu/reflections_paulsen01.htm)
- Penny, S. (1996). From A to D and back again: The emerging aesthetics of Interactive Art.  
Retrieved March. 15, 2003, from <http://www-art.cfa.cmu.edu/penny/texts/AtoD.htm>
- Polaine, A. (2005). *The Flow Principle in Interactivity*. Paper presented at the Proceedings of  
the Second Australasian Conference on Interactive Entertainment, Sydney, Australia.
- Popper, F. (2007). *From technological to virtual art*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Prade, E. L. (2002). The Early Days of E.A.T. *IEEE Multimedia*, 9(2), 4-5.
- Prince, P. D. (2003). Woman and the search for Visual Intelligence. In J. Malloy (Ed.),  
*Women, art, and technology* (pp. 4-6, xxix, 541 p.). Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Pritchett, J. (1996). *The music of John Cage*. Cambridge [England] ; New York: Cambridge  
University Press.
- Quaranta, D. (2007). LeWitt's Ideal Children. *FYLKINGEN'S NET JOURNA*, Hz(9).
- R.E.S.I.S.T.O.R. (2009, 16 December 2009). R.E.S.I.S.T.O.R. Retrieved March 31, 2010,  
from [http://www.resistors.org/index.php/Main\\_Page](http://www.resistors.org/index.php/Main_Page)
- R.E.S.I.S.T.O.R.S., T. (2009, 30 December 2009). History of the R.E.S.I.S.T.O.R.S.  
Retrieved April 17, 2007,  
from [http://www.resistors.org/index.php/History\\_of\\_the\\_R.E.S.I.S.T.O.R.S](http://www.resistors.org/index.php/History_of_the_R.E.S.I.S.T.O.R.S).
- Reena, J. (2001, June 8). Reall Artists paint by numbers. Retrieved Nov. 26, 2002,  
from <http://www.wired.com/news/print/0,1294,44377,00.html>
- Reichardt, J. (1968). *Cybernetic Serendipity the computer and the arts*. [S.l.]: Studio  
International.
- Reichardt, J. (2004). *Spaces in Between*. Paper presented at the Stuttgart 1960: Computers in

- Theory and Art, International Symposium. Retrieved from [http://www.akademie-solitude.de/stuttgart1960/3\\_text\\_reich.html](http://www.akademie-solitude.de/stuttgart1960/3_text_reich.html)
- Reichardt, J. (Ed.). (1971). *Cybernetics, art and ideas*. London: Studio Vista.
- Rheingold, H. (1985). Tools for Thought. Retrieved Dec.11, 2002, from <http://www.rheingold.com/texts/tft/index.html>
- Rorimer, A. (2001). *New art in the 60s and 70s : redefining reality*. London: Thames & Hudson.
- Rose, B. (1972). Art as Experience, Environment , Process. In B. Klüver, J. Martin, B. Rose & E. i. A. a. T. (Organization) (Eds.), *Pavilion* (1st ed., pp. 60-104, xxi, 346 p., [106 leaves of plates]). New York,: E. P. Dutton.
- Rosebush, J. (1989). The Proceduralist Manifesto. In SIGGRAPH. (Ed.), *ACM SIGGRAPH 89 : computer art in context* (pp. 55-56. 126 p.). Oxford ; New York: Pergamon Press.
- Rossiné, B. (1916). The Optophonic Piano (1916). Retrieved July 23, 2009, from <http://www.keyboardmuseum.com/pre60/1900/optophonic.html>
- Rush, M. (1999). *New media in late 20th-century art*. London: Thames & Hudson.
- Rush, M. (2003). *Video art*. London: Thames & Hudson.
- Sakane, I. (1997). An Invitation to Interactive Art. Retrieved Dec. 14, 2002, from [http://www.iamas.ac.jp/interaction/i97/chief\\_Sakane.html](http://www.iamas.ac.jp/interaction/i97/chief_Sakane.html)
- Saltz, D. Z. (1997). The Art of Interaction: Interactivity, Performativity, and Computer. *Journal of Aesthetics and Art Criticism*, 55(2), 117-127.
- Sandor, E., Fron, J., & (art)n. (2001). The Future of Video Games as an Art:On the Art of Playing with Shadows. Retrieved Oct. 14, 2004, from <http://culturalpolicy.uchicago.edu/conf2001/papers/sandor.html>
- Schöffer, N. (1985). Sonic and Visual Structures: Theory and Experiment. *Leonardo*, 18(2), 59-68.
- schillingersystem. What Is The Schillinger System? Retrieved April 12, 2010, from <http://www.schillingersystem.com/whatis.htm>
- Schwarz, H.-P., & Karlsruhe, Z. f. K. u. M. (1997). *Media--art--history*. Munich ; New York: Prestel.

- Shanken, E. A. (1998). The House That Jack Built: Jack Burnham's Concept of "Software" as a Metaphor for Art. *Leonardo Electronic Almanac*, 6(10).
- Shanken, E. A. (1999). A. Gemini Rising, Moon in Apollo: Attitudes on the Relationship Between Art and Technology in the US, 1966-71. *Leonardo Electronic Almanac*, 6(12).
- Shanken, E. A. (2001). *Art in the information age : cybernetics, software, telematics, and the conceptual contributions of art and technology to art history and theory*. Unpublished Thesis (Ph D ), Duke University, 2001.
- Shanken, E. A. (2002). Art in the Information Age: Technology and Conceptual Art. *LEONARDO*, 35(4), 433-438.
- Shanken, E. A. (2003). From Cybernetics to Telematics. In R. Ascott & E. A. Shanken (Eds.), *Telematic embrace : visionary theories of art, technology, and consciousness* (pp. 1-95, xii, 427 p.). Berkeley: University of California Press.
- Slager, H. (2009). Art and Method. In J. Elkins (Ed.), *Artists with PhDs : on the new doctoral degree in studio art* (pp. 49-56, xvii, 292 p.). Washington, DC: New Academia Pub.
- Snap, B. (2003, Jun 24). [- .walk. Retrieved Jan. 3,2010, from <http://www.discordia.us/scoop/special/eadobbs/indexeeab.html?eaid=30>
- Soddu, C. (2009). Generative Art 2009. Retrieved Jan. 8, 2010, from <http://www.generativeart.com/>
- Stocker, G., & Schöpf, C. (2001). *Takeover : who's doing the art of tomorrow = wer macht die Kunst von morgen*. Wien ; New York: Springer.
- Strosberg, E., & Unesco. (1999). *Art and science*. Paris: UNESCO.
- Swarts, A. (2006). Technology, Poetry, Mystery and Pleasure. *NY Arts Magazine, July / August*.
- Tomkins, C. (1980). *Off the wall : Robert Rauschenberg and the art world of our time* (1st ed.). Garden City, N.Y.: Doubleday.
- Treves, T. (2001, March). Transistor 1954. Retrieved Oct. 25, 2009, from <https://www.tate.org.uk/servlet/ViewWork?cgroupid=999999961&workid=21593&searchid=9621&tabview=text>
- Tribe, M., & Jana, R. (2006). *New media art*. Köln ; London: Taschen.

- University, V. (1994, October 3). Roundtable Discussion with Jacques Derrida. Retrieved March.8, 2008, from <http://hydra.umn.edu/derrida/vill1.html>
- Usselmann, R. (2003). The Dilemma of Media Art: Cybernetic Serendipity at the ICA London. *LEONARDO*, 36(5), 389-396.
- Wands, B. (2006). *Art of the digital age*. London: Thames & Hudson.
- Wardrip-Fruin, N., & Montfort, N. (Eds.). (2003). *The NewMediaReader*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Wealeans, A. (2007). John McHale. Retrieved 10.15, 2008, from <http://www.independentgroup.org.uk/contributors/mchale/index.html>
- Weiss, M. (2004, 11-12 Nov. 2004). *Microanalysis as a Means to Mediate Digital Arts*. Paper presented at the Futures Past: Twenty Years of Arts Computing, Birkbeck College, .
- Wheeler, D. (1991). *Art since mid-century : 1945 to the present*. New York: Vendome Press.
- Whitechapel Art Gallery, Crosby, T., & Wright, E. (1956). *This is tomorrow*. London: Whitechapel Art Gallery.
- Wiener, N. (1948). *Cybernetics : or control and communication in the animal and the machine*. [S.l.]: John Wiley.
- Wilson, S. (2002). *Information arts : intersections of art, science and technology*. Cambridge, Mass. ; London: MIT Press.

中文部分

- Baudrillard, J. (1998). *擬彷物與擬像* (洪凌, Trans. 1 ed.). 台北: 時報文化.
- Benjamin, W. (1998). *迎向靈光消逝的年代* (許綺玲, Trans.). 台北: 台灣攝影.
- Danto, A. C. (2004). *在藝術終結之後：當代藝術與歷史藩籬* (林雅琪, 蔣慧雯, Trans.). 台北: 麥田出版
- Heidegger, M. (1996). *海德格爾的技術問題及其他文章* (宋祖良, Trans.). 台北: 七略.
- Heidegger, M. (2005). *演講與論文集* (孫周興, Trans. 初 ed.). 北京: 生活・讀書・新知三聯書店。(原著出版年：1954年).
- Heidegger, M. (2008). *林中路* (孫周興, Trans.). 上海: 世紀出版股份有限公司。上海譯文出版社.
- McNiff, S. (2006). *藝術治療研究法-以藝術為基礎的研究法* (吳明富, Trans. 初版一刷 ed.). 台北: 五南圖書出版股份有限公司.
- Negroponte, N. (1995). *數位革命* (齊若蘭, Trans.). 台北: 天下文化出版股份有限公司.
- Meedham, P., & Sheldon, J. (2002). *現代藝術批判* (王秀滿, Trans. 初版一刷 ed.). 台北: 韋伯文化.
- Quasha, G. (2003). 深刻「洞」察 (王凱薇、李臺芳、孫曉嵐、鐵鴻, Trans.). In 伍穎瑜、喬治・括夏、里昂・巴洛希恩 (Ed.), *大開眼界：蓋瑞・希爾錄像作品選集* (pp. 21-46). 台北: 台北市當代藝術館.
- Rothlei, B. (2000). *科技革命* (朱章才, Trans.). 台北: 麥田出版.
- Schilling, J. (1996). *行動藝術* (吳瑪利, Trans. 新版一刷 ed.). 台北: 遠流出版事業股份有限公司.
- Seubold, G. (1993). *海德格爾分析新時代的技術* (宋祖良, Trans.). 北京: 中國社會科學出版社。(原著出版年：1986年).
- 大英百科全書. 圖靈測試. Retrieved 2008, April 23, from 大英百科全書: <http://192.192.148.76:8080/ebintranet/Content.asp?ContentID=23375>
- 大英百科全書. (2008). 技術. 大英線上繁體中文版 Retrieved Oct. 15, 2008, from <http://wordpedia.eb.com/tbol/article?i=073868>
- 比爾・蓋茲. (1999). *數位神經系統* (樂為良, Trans. 1 ed.). 台北: 商業週刊出版股份有限

公司。

王俊傑. (2004). 接受、交往與漫遊：論數位時代的藝術傾向：論數位時代的藝術傾向. In 王俊傑 (Ed.), *漫遊者—2004年國際數位藝術大展* (pp. 14-29). 台中: 國立臺灣美術館.

台北數位藝術中心. (2007). 關於台北數位藝術中心. Retrieved Dec. 5, 2008, from <http://www.dac.tw/index.html>

台灣數位藝術知識與創作流通平台. (2006, May 31). 【英國】腦•想像世界\_專訪 2006 年台北駐村藝術家保羅·瑟曼. Retrieved Jan. 25, 2010, from [http://www.digiarts.org.tw>ShowIntvTW.aspx?lang=zh-tw&CI\\_NO=12](http://www.digiarts.org.tw>ShowIntvTW.aspx?lang=zh-tw&CI_NO=12)

尼葛洛龐帝. (1995). *數位革命* (齊若蘭, Trans.). 台北: 天下文化出版股份有限公司.

吳文成. (2007). 軟體藝術、碎形與生物形態—以 Factal 2 Biomorphs 工具軟體為例. Retrieved Feb. 9, 2008, from [http://www.digiarts.org.tw>ShowColumnTW.aspx?lang=zh-tw&CC\\_NO=143&CCC\\_NO=8](http://www.digiarts.org.tw>ShowColumnTW.aspx?lang=zh-tw&CC_NO=143&CCC_NO=8)

吳國盛 (Ed.). (2008). *技術哲學經典讀本* (1 ed.). 上海: 上海交通大學出版社.

宋開泰. (2009.06.17). 應用導向機器人-音樂演奏機器人. 國科會工程處控制學門規劃主題 Retrieved July 3, 2009, from [http://www.robotworld.org.tw/index.htm?pid=10&News\\_ID=3112](http://www.robotworld.org.tw/index.htm?pid=10&News_ID=3112)

李英明. (2000). *網路社會學*. 台北: 揚智文化.

李圓一. (2004). 數位昇華—宇宙新大師. In 謝素貞 (Ed.), *媒體城市・數位昇華* (pp. 10-13). 台北: 台北當代藝術館.

李德竹. (1992, Oct). 資訊巨人Vannevar Bush (1890-1974). *臺北市立圖書館館訊* 2005, 55-67.

林宏璋. (2004). *台灣跨領域藝術生態調查研究計畫—「界線內外：跨領域藝術在台灣」*. 台北: 財團法人國家文藝基金會.

林宏璋. (2005). *後當代藝術徵候：書寫於在地之上*. 台北: 典藏藝術家庭.

林志明. (2004). 媒體城市的兩個版本. In 謝素貞 (Ed.), *媒體城市・數位昇華* (pp. p36-47). 台北: 台北當代藝術館.

林書民、胡朝聖 (Ed.). (2005). *快感—奧地利電子藝術節25年大展*. 台中: 國立臺灣美術館.

- 邱誌勇、簡瑞琪. (2007). 論數位藝術的體現美學. In 黃文浩 (Ed.), *第一屆數位藝術評論獎*. 台北: 台北市政府文化局.
- 金恩. (2005). *圓頂的故事* (吳光亞, Trans. 1 ed.). 台北: 貓頭鷹出版社.
- 金觀濤、華國凡. (2005). *控制論與科學方法論*. 北京: 新星出版社.
- 姚大鈞. Retrieved Feb. 7, 2007,  
from <http://www.sinologic.com/newmusic/rentuijian.html>
- 容格. (1990). *榮格分析心理學 - 集體無意識* (鴻鈞, Trans.). 台北: 結構群文化事業.
- 海德格爾. (1996). *海德格爾的技術問題及其他文章* (宋祖良, Trans.). 台北: 七略.
- 烏焜. (2005). *信息哲學*. 北京: 商務印書館.
- 高宣揚. (1996). *論後現代藝術的「不確定性」*. 台北: 唐山出版社.
- 國立歷史博物館 (Ed.). (1989). *蔡文穎動感藝術*. 台北: 國立歷史博物館、臺灣省立美術館.
- 張芳薇 (Ed.). (2006). *魔畢度中心 新媒體藝術*. 台北: 典藏藝術家庭股份有限公司.
- 張恬君. (2002, Dec. 1). 學與思--資訊時代的科技藝術. *典藏今藝術*, 123, 74-77.
- 張賢根. (2001). 論海德格爾對現代科技的沉思. *湛江師範學院學報*, 22(1).
- 許良. (2005). *技術哲學* (一版2刷 ed.). 上海: 復旦大學出版社.
- 許素朱。林經堯. (2006). 一百萬個心跳. Retrieved Jan. 20, 2010,  
from <http://blog.sina.com.tw/millionheartbeat/>
- 郭冠英. 全球聲音藝術資訊網. Retrieved Feb. , 2007,  
from [http://www.etat.com/soundart/sanet\\_se01.htm](http://www.etat.com/soundart/sanet_se01.htm)
- 陳泰松. (2003). 當「程序」變成一種藝術時. In 王嘉驥等, 台新藝術基金會 (Ed.), *新藝見. 視覺藝術篇* (pp. 66-67). 台北: 音樂時代文化事業有限公司.
- 陳泰松. (2008). 誰？人的號稱，在科光裏的一種魅影. In 財團法人國家文化藝術基金會 (Ed.), *科光幻影2008-對話之外：第三屆國家文化藝術家基金會科技藝術創作發表專案* (pp. 40). 台北: 財團法人國家文化藝術基金會.
- 陳翰馥, 程. (Ed.). (2003). *科學家談控制論*. 香港: 萬里機構.
- 麥克魯漢. (2006). *認識媒體：人的延伸* (鄭明萱, Trans.). 台北: 貓頭鷹出版。(原著出版年：1964年).

- 麥克魯漢、金格隆 (Ed.). (1999). *預知傳播紀事：麥克魯漢讀本*. 台北: 臺灣商務.
- 提姆·柏納李. (1999). *一千零一網：網際網路WWW發明人的思想構圖* (徐. 張介英 Trans. 1 ed.). 台北: 臺灣商務.
- 曾鈺涓. (2003a). Let's Make ART創作自述. In 方美晶, 曾鈺涓 (Ed.), *Let's Make ART-曾鈺涓網路互動藝術裝置展* (pp. 18-22). 台北: 台北市立美術館.
- 曾鈺涓. (2003b). 數位革命與藝術創作. *台灣美術*, 17(68), 25-39.
- 曾鈺涓. (2004). 網路存在之創作實驗—「All Ways - O的聊天室」. Paper presented at the 2004國巨科技藝術國際學術研討會.
- 曾鈺涓. (2005a). 愛德華多·卡茨Eduardo Kac作品中的模糊性. *現代美術學報*, 10, 57-80.
- 曾鈺涓. (2005b). 電玩遊戲成為藝術形式的可能性. *中外文學*, 34(3), p65-84.
- 曾鈺涓. (2006, June). 集體記憶抑或集體失憶-鄭淑麗《BABY LOVE》的科技母體幻境. *藝術家*, 373, 202-204.
- 曾鈺涓. (2007). 虛擬自然的真實困境—談林珮淳「人工生命一回歸大自然」系列作品之美好幻影. *美育*3,4月刊(156), 84-89.
- 曾鈺涓. (2008). Who「誰」系列作品創作計畫. In 財團法人國家文化藝術基金會 (Ed.), *科光幻影2008-對話之外：第三屆國家文化藝術家基金會科技藝術創作發表專案* (pp. 34-39). 台北: 財團法人國家文化藝術基金會.
- 游歲. (2008, Nov. 10). 當資源有限，更應該捉對廝殺-黃文浩談「在地實驗」的藝企合作策略. Retrieved May, 20 2008, from [http://www.anb.org.tw/coverstory\\_content.asp?ser\\_no=641](http://www.anb.org.tw/coverstory_content.asp?ser_no=641)
- 馮黎明. (2003). *技術文明語境中的現代主義藝術*. 北京: 中國社會科學出版社.
- 黃光國. (1999). 知其短，守其長：論「系統思維」的特色與限制. *應用心理研究*, 3(88.09), 1-8.
- 黃建宏. (2007). 數位藝術的媒體性：初探「數位媒體性」的生成. In 黃文浩 (Ed.), *第一屆數位藝術評論獎* (pp. 8-29). 台北: 台北市政府文化局.
- 新媒體藝術學系. (2009). 「新媒體藝術學系」設立沿革. Retrieved April, 9, 2010, from [http://mfa.techart.tnua.edu.tw/1\\_intro/bfa\\_intro.html](http://mfa.techart.tnua.edu.tw/1_intro/bfa_intro.html)
- 楊英風美術館. (2004). 認識楊英風-大事年表. Retrieved March 5, 2009, from <http://www.yuyuyang.org.tw/home03.asp>

## 參考文獻

---

- 葉謹睿. (2008). *數位美學(YT1238)——電腦時代的藝術創作及文化潮流剖析*. 台北: 藝術家出版社.
- 董崇選. (2005). *視覺詩的道理*. Paper presented at the 第五屆通俗文學與雅正文學全國學術研討會, 台中.
- 滕守堯. (1998). *海德格* (2 ed.). 台北: 生智文化事業有限公司.
- 學哲. (1994). 海德格關於技術的本質之思. In 熊偉 (Ed.), *現象學與海德格*. 台北: 遠流出版事業股份有限公司.
- 賴香伶 (Ed.). (2007). *Zone\_V2\_特區* (1 ed.). 台北: 財團法人當代藝術基金會/台北當代美術館.
- 駱麗真. (2004). *臺灣科技與新媒體藝術之年表與概論*. Paper presented at the 「數位朋比」臺灣數位藝術國際研討會.
- 戴麗卿. (2004). 超世代競逐：論當代遊藝問題. In 王俊傑 (Ed.), *漫遊者—2004年國際數位藝術大展* (pp. 30-47). 台中: 國立臺灣美術館.

