

第二章 文獻探討

虛擬攝影棚將電腦處理技術引入傳統電視製作，在影視製作領域的技術發展已逐漸成熟，然而國內外文獻資料主要以廠商的產品發表及技術研發為主，對於虛擬攝影棚的使用與內容製作相關討論相當稀少；本研究廣泛蒐集期刊雜誌、網路資料、統計報告等文獻，並由廠商、電視台提供的使用現況，從技術層面、他國發展經驗及媒體生態等多重面向，探討虛擬攝影棚的發展。本章首先介紹虛擬攝影棚概況，分別就虛擬攝影棚的緣起、演進、技術原理及優缺點加以探討，並統整各國虛擬攝影棚的發展概況，最後說明虛擬攝影棚在台灣的發展現況。

第一節 虛擬攝影棚概述

自從 1936 年英國廣播公司(British Broadcasting Corporation, BBC)創立了世界第一座電視台，演變至今，電視為擁有最高的普及度、使用率和熟悉度的媒體(謝章富、陳琪雯，民 90)。電視的歷史還不滿百年，但在製播與傳送技術上有著明顯的演進；1957 年從黑白電視進入彩色電視，從少數頻道的無線電視到多數頻道的有線電視，由國家性的區域電視到國際化的衛星電視(徐鉅昌，民 90)；又數位科技的發展，使電視與電腦科技相結合，傳播藝術及資訊科技交互運用，融合科技於藝術之中，呈現不同的視覺語言，創造嶄新的電視節目形式與風格。數位科技也為電視節目製作方式及呈現型式帶來了具大的改變，而虛擬攝影棚的引入，也使得虛擬實境技術融入傳統的製作流程及整個廣電環境(杜百川，90)。

1994 年國際廣播同業年會 (International Broadcasting Convention, IBC)首次公開展出虛擬攝影棚系統(Virtual Studio System)，對電視節目製作環境造成了很大的衝擊(Drew, 1997)；虛擬攝影棚突破傳統攝影棚在使用上實際空間的限制，佈景製作上實體材

料的限制，出外景時天候及預算的限制。這種結合了圖形、動畫、聲音及視訊的完全擬真的虛擬攝影棚，逐漸改變僅有真實影像的傳統節目製作環境，演進至完整的數位化媒體環境(Fukui, Hayashi, & Yamanouchi, 1997)；運用電腦處理技術引入傳統電視製作，可減少電視節目製作中倉庫、佈景、攝影棚及設計的成本，並可開創與觀眾之間一種新的互動模式(Wojdala, 1998)。本節將分別詳述虛擬攝影棚的源起與演進、技術原理，及虛擬攝影棚與虛擬實境的比較，最後說明虛擬攝影棚優點與限制。

一、虛擬攝影棚之源起及演進

虛擬攝影棚技術最初設計的目的是用來做軍事用途，例如飛行模擬器、坦克射擊模擬器等，這些系統皆需運用大量的互動和虛擬映像技術。冷戰結束後，政府對軍事武器的需求降低，廠商因而轉向開發其他商業用途的商品，虛擬攝影棚便是其中之一(吳國安，民 90)。目前幾個知名的虛擬攝影棚廠商，如 Orad、Vi[z]rt 等，皆由軍火工業較發達的以色列而來。

電視製作為增加節目內涵，呈現更豐富之素材與變化，早在黑白電視時代就嘗試著以虛擬的場景表現。黑白電視是依據影像黑白訊號的亮度值，將最暗或最亮的部份以其他圖片取代，這種方法稱為「Luminance Key」，演變至彩色電視就是使用「Chroma key」(國內一般譯為藍幕、去色箱、去色嵌入、去色鑲入、色度嵌入或色彩嵌入；因翻譯名詞不同，本文皆以英文名詞表示)，這些技術使得場景的變化更加豐富。近年來因電腦技術及效能的精進，在節目中更大量運用電腦動畫製作之場景、虛擬演員與特效(王傳宏 a，民 90)。

然而，傳統的 Chroma Key 技術在使用時，一旦攝影機移動，畫面看起來就不再真實，因此 Chroma Key 通常運用在新聞、氣象

播報、兒童節目等靜態節目，或節目剪接、特效等。為解決此種限制，英國 BBC 於七 O 年代中期曾經利用電動的機架(如圖 2-1-1)，連接攝影機運作(pan、tilt)，稱為「Scene Sync」。這套裝置對攝影機的運動區域及速度皆有範圍限制，且只能使用靜止的影像，但卻為傳統的 Chroma Key 技術開啟了一個新的氣象。

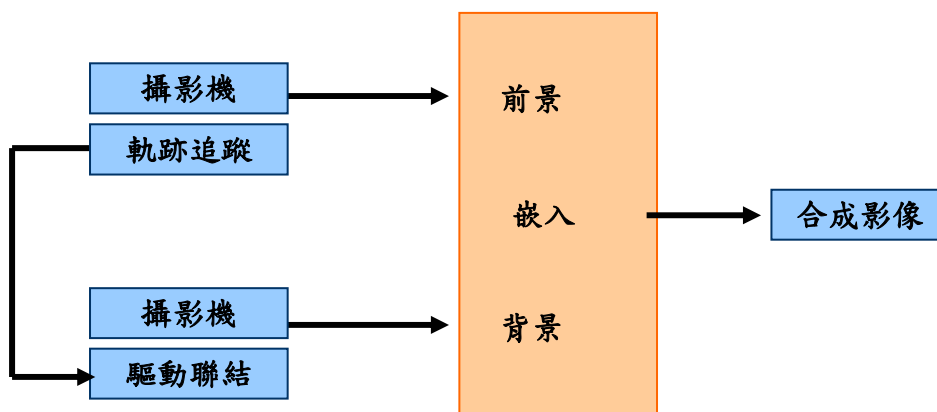


圖 2-1-1：英國 Scene Sync 系統運作流程

資料來源：Gibbs, et., 1998.

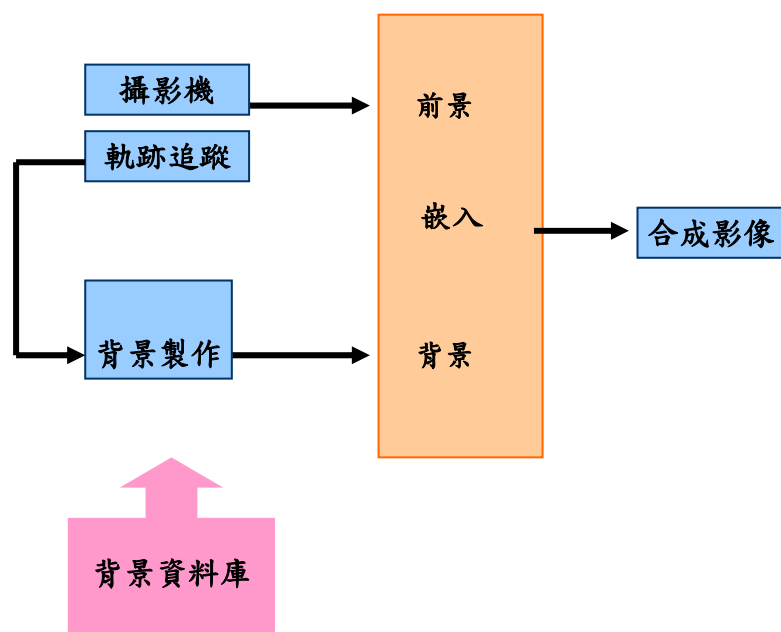


圖 2-1-2：日本 Synthevision 系統運作流程

資料來源：Gibbs, et., 1998.

日本廣播公司 (Nippon Hoso Kyokai, NHK) 在 1988 年發展「Synthevision」，攝影鏡頭上的感應器可感應攝影機的運作並記錄下來，利用這些數據資料便可模擬攝影機的運作，使前景與背景作一擬真的結合(如圖 2-1-2)；NHK 將此系統用於每日的新聞播報。1991 年 NHK 發展一套虛擬攝影棚的即時顯像系統，但當時受電腦硬體限制，仍無法正式運用於商業用途。

1992 年，美國的 Ultimatte 公司展示了另一種運作模式的虛擬攝影棚系統(Prerendered virtual set)，將攝影機的運動數據儲存於驅動連結單位，另將連續影像儲存於硬碟中(digital disk recorder, DDR)，再依時碼(time code)對位合成(如圖 2-1-3)。BBC 也曾利用此種技術於製作新聞節目，事先將虛擬場景數據資料儲存於硬碟中，在現場播出時可迅速地與攝影機拍攝的主播影像合成。

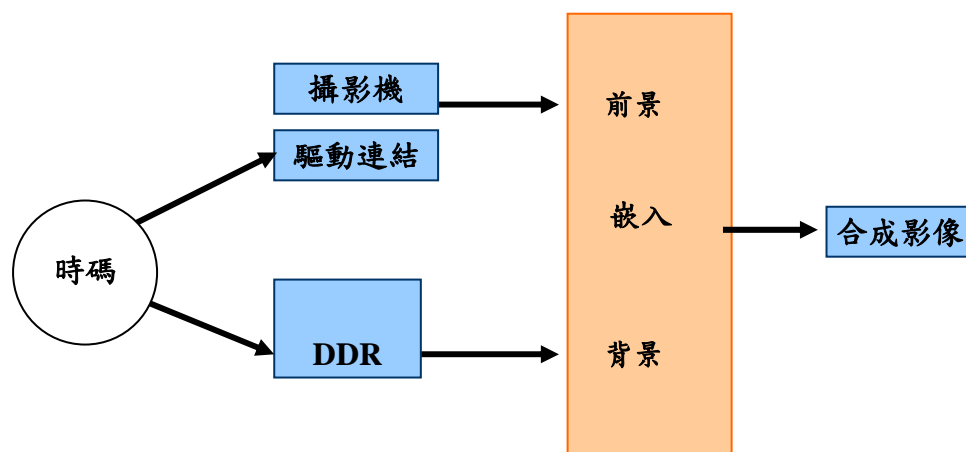


圖 2-1-3：Prerendered virtual set 系統

資料來源：資料來源：Gibbs, et., 1998.

1993 年，德國兩家富有實驗精神的小公司 IMP 及 VAP，為解決使用 Chroma Key 的限制，著手於利用電腦影像 (computer-generated image)，讓背景可以跟隨著攝影機移動作同步的變化。它的作法是在攝影機上裝置感應器(sensor)，將攝影機運動(pan、tilt)的刻度記錄下來。當時使用的電腦運作模式相當簡略，呈現的效果已足以讓所有人耳目一新，在此虛擬攝影棚技術又往

前邁進一大步。同年 SGI 也推出的 Onyx 系統，強調經過精確的運算，可讓合成的效果看起來更逼真自然。

第一套成熟的虛擬攝影棚系統正式展出於 1994 年在阿姆斯特丹舉辦的 IBC 年會上；經由機械感應器，攝影機上下左右(pan/tilt)運動的角度位置均可精確地測出，測量精度可達到 0.001° ，也能測量鏡頭的推拉(zoom in/out)和聚焦(focus)參數。利用這些參數，可以將攝影機與高效能電腦連接起來製作虛擬場景。當時展出的系統並不穩定且不容易控制，價錢也相當昂貴，但大多數廠商認為虛擬攝影棚將對電視節目製作環境帶來很大的衝擊，因而陸續投入研究開發新技術的行列。

1995 年，虛擬攝影棚技術已發展到能提供攝影機在攝影棚中的相關物理位置和攝影機的精確數值。Orad 發表了一套虛擬攝影棚系統「CyberSet」，其與之前的機械感應器最大的不同在於，其利用專用高階電腦運算及攝影棚牆上的識別圖樣(pattern recognition)，精確地計算出攝影機位置。同年，RT-Set 利用其多年在飛行模擬器的專門技術，發表了另一套「Larus」系統，將追蹤系統和即時顯像系統作結合。至此，3D 虛擬攝影棚產品已逐漸成熟。

1996 年 SGI 展示「Infinite Reality」繪圖系統，讓需要高階電腦圖形顯示配合的虛擬攝影棚得以實現。同年，BBC 研發的「Virtual Scenario」系統也登場；Orad 圖樣識別系統也發展出一套可以運作於任何虛擬攝影棚系統的獨立版本。

在虛擬攝影棚技術發展過程中，因電腦運算速度與圖形處理能力無法提升，使得虛擬攝影棚在跨入實用階段遭遇許多困難，當時除了 SGI(Silicon Graphic Ins.)公司的 Onyx Infinite Reality 大型主機外，並沒有其他的選擇；以往虛擬攝影棚系統需要兩部 Onyx 主機同時運作才足以處理大量的系統程式，而欲將兩部大型主機

並聯運作，在安裝時的高難度與可觀費用，是許多虛擬攝影棚嚮往者怯步的主要原因(潘正輝、陳傑民，民 86)。

1997 年，Accom 的 Elset-Live-NT 系統，Evans & Sutherland 的 Mindset 系統都以 Windows NT 平台為架構基礎，希望能降低虛擬攝影棚價格。之後有越來越多的廠商積極研發虛擬攝影棚系統及其相關技術，在紅外線追蹤有 Orad、Thoma、Hawkeye、Mark Roberts 等，高感度感應器有 Radamec、Vinten。

在 2002 年的 NAB 展場上(Whitney, 2002)，各家廠商更將重點放在低成本的 NT 平台系統。Brainstorm 針對小電視台推出的 eStudio 軟體 7.0 版，可在 Windows 2000 或 SGI 或 Linux 系統運作；Vi[z]rt 的 Viz3.0 版也以 Windows NT 為基礎，讓使用界面更直覺且人性化；FOR-A 與 Brainstorm 合作研發的 digiStorm，及 Redamec 推出的 Scenario XR 系統，皆強調以 windows 平台為基礎。Orad 研發出一套 DVG(digital video graphics)系統，可做出重疊數層虛擬場景的效果，但仍需搭配 SGI 電腦，相較之下價格偏高。

另外，虛擬陰影技術也逐漸成熟；利用天花板的攝影機拍攝真實物體的二階影像，模擬成影子投射在虛擬場景上，可讓畫面看起來更加真實。其他技術如根據幾何視覺原理將背景作模糊的效果(Defocus)也已是可行的技術；攝影機即使拍攝到天花板或其他非藍板區域，利用具有「背景保護」功能的自動填補場景技術(trash matte)，仍呈現完整的背景，甚至可製作虛擬天花板，大大地突破了攝影棚的空間限制。同時，虛擬攝影棚整合了精密複雜的軟硬體，許多效果與功能也變得更容易操作、設定方便、校正迅速。

虛擬攝影棚從源起發展至今，雖然只有短短幾年歷史，但在技術的創新與研發皆顯示虛擬攝影棚技術與應用正蓬勃發展，虛擬攝影棚技術引領了電視新紀元，成為當今電視媒體的新焦點(劉

立新、孫建凱，民 88)。虛擬攝影棚打破了傳統製作模式，以電腦繪圖影像作為虛擬場景，不僅易於修改，且可重覆使用，從而節省許多人力、物力和時間；虛擬攝影棚可作出許多傳統攝影棚無法產生的效果，設計人員的想像力在此得到無窮盡的發揮，多個節目可以共用一個攝影棚，實現場景瞬間變換等理想(王俊文，民 88)。

二、虛擬攝影棚技術原理

虛擬攝影棚技術是以傳統的 Chroma key 技術為基礎，為解決使用時攝影機無法自由移動、前景與背景之間缺乏透視感覺、掌握前景與背景之間的比例關係等缺點，輔以攝影機追蹤(camera tracking)與電腦繪圖(computer graphic)技術，產生 3D 運動或靜止的場景，並克服前景與背景之間的透視、比例關係，使合成的影像有極佳的立體效果，達到擬真的效果。換言之，虛擬攝影棚是一套將真實人物置入電腦動畫製成的虛擬空間中，並可製播現場直播(live)節目的系統。

虛擬攝影棚的運作主要是利用電腦產生或事先拍攝的虛擬場景，結合以藍板或綠板的攝影棚，與攝影機拍攝的視訊訊號作即時(real time)同步合成；虛擬攝影棚主要包含影像運算(rendering)、追蹤(tracking)及合成(compositing)三部份(見圖 2-2-1)，攝影機在拍攝前景的真實物件時，將攝影機定位、運動方向及視角等完整資料紀錄下來並傳送至電腦，由攝影機鏡頭的視角(view point)再產生一個虛擬的環境，因電腦運算需要時間，所以攝影機拍攝的前景訊號，必須經過訊號延遲(video delay)處理，才能與虛擬場景同步合成。要完成以上工作，在技術上必須由攝影機追蹤系統、虛擬場景建構、電腦運算能力及其他相關技術相互配合運作，以下對虛擬攝影棚的技術需求詳述之。

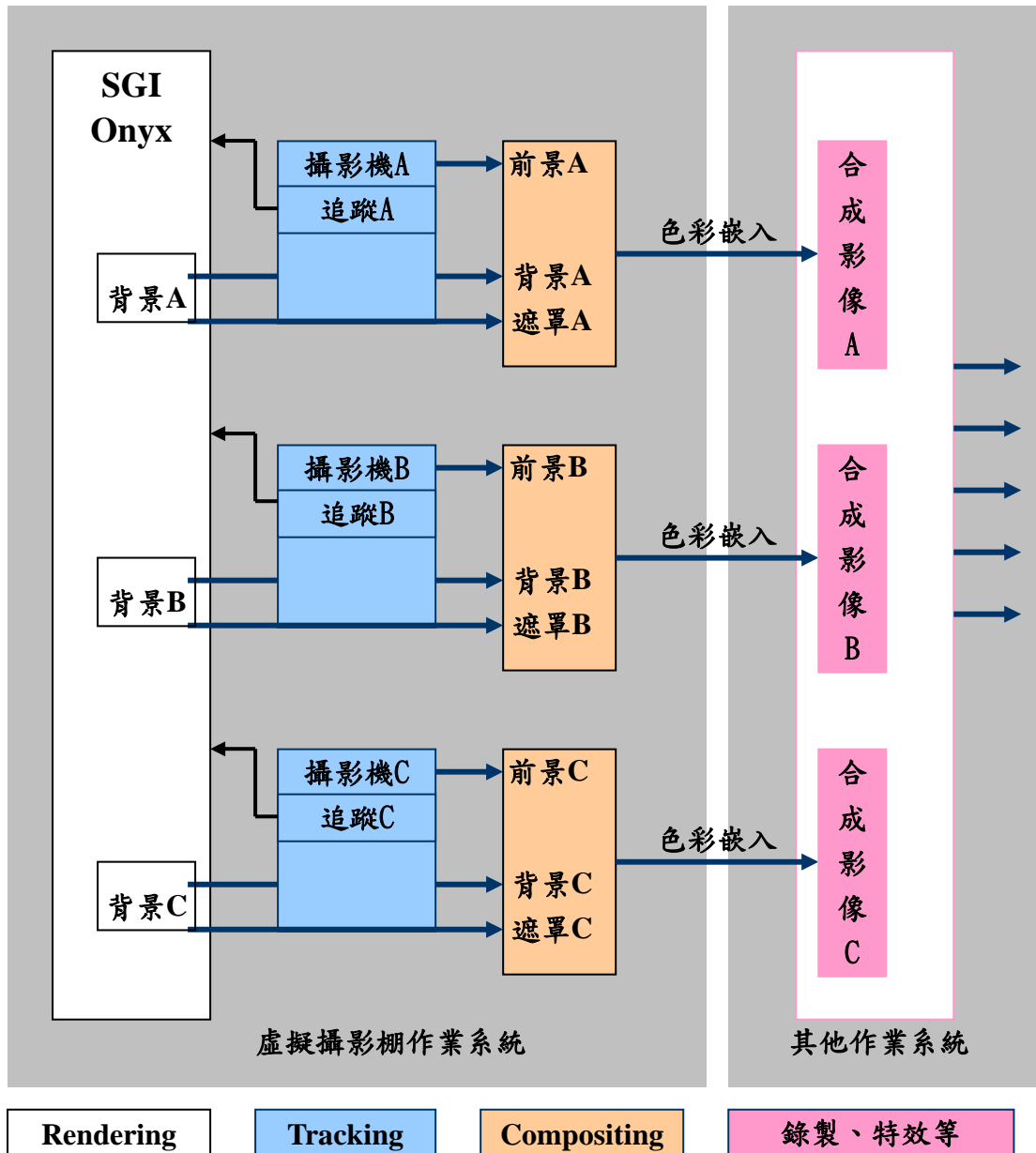


圖 2-1-4：虛擬攝影棚系統(Virtual Studio System)

資料來源：Gibbs & Baudisch, 1998.

1. 攝影機追蹤(camera tracking)系統

不同於傳統攝影棚，虛擬攝影棚將拍攝而得的視訊，與電腦製作的虛擬物件相互結合為一個新的畫面，為了使虛擬影像與真實演員完美地結合，避免產生訊號不穩或跳動現象，必須要取得真實攝影機與演員的精確位置資料，因此追蹤攝影機位置及其攝得影像，是虛擬攝影棚相關技術中十分重要的項目。唯有知道攝影機拍得甚麼樣的畫面，才能製作適當的虛擬物件，並將兩者準

確的合成；因此必須掌握攝影機的三度空間運動，虛擬攝影棚才能運作。

早期應用於虛擬攝影棚中的追蹤技術僅能追蹤攝影機繞著 y 軸旋轉(pan)、z 軸旋轉(tilt)以及鏡頭推拉(zoom)的改變，雖然有些設備還能進一步追蹤攝影機繞著 x 軸旋轉(roll)以及對焦(focus)的變化；但 2D 追蹤系統中代表「深度」的參數無法發揮作用，無法將虛擬物件置於真實物件之前，以提供更多組合變化的視覺可能。因此，3D 追蹤技術不斷地發展，希望能藉由更多的追蹤參數估算攝影機位置以及鏡頭的運動，減少虛擬攝影棚的使用限制，並提供擬真度較高的合成畫面。目前較為常見的追蹤技術有機械追蹤系統、圖像辨識系統，以及紅外線偵測系統。以下將介紹這三種追蹤系統的運作模式(Moshkovitz, 2000；Orad, 1997)。

(1)機械追蹤系統(mechanical tracking system)

機械追蹤系統使用兩種不同的追蹤器進行追蹤。攝影機的鏡頭上置有鏡頭感應器，用來追蹤鏡頭的推拉(zoom)、對焦(focus)變化，並有攝影機感應器(sensor head)安裝在攝影機的機身以測量攝影機的運動情形。感應器接收了攝影機以及鏡頭的運動後，位移數據會傳入電腦中進行運算，以定位攝影機的位置及拍攝方向。

機械感應器的精確度高，有助於真實與虛擬物件的合成，呈現擬真度較佳的影像畫面，且攝影機重新定位所需的時間較短，在實際節目拍攝時畫面較為流暢；另外，攝影機的位移、運動不受任何限制，攝影師可根據節目需求自由取得各種畫面。在攝影機的使用數目方面，也可隨節目需求增減，不受追蹤技術的影響；只是當攝影機數量增加，追蹤器材的需要量相對增加，設備成本也隨之提高。

(2) 圖像辨識系統(pattern recognition system)

圖像辨識系統是以色列 Orad 公司發展的技術，它是改良飛彈射擊的辨識技術，以色彩相近的藍色或綠色繪製辨識網格(grid)作為辨識的基準(網格顏色相同但深淺程度不同)，經過攝影機的視頻訊號處理後確定攝影機的位置。辨識網格上的每一個格點都是獨特且唯一的辨識點，因此當電腦工作站接收到攝影機拍得的影像後，可由不同畫面(frame)中所攝得的不同辨識格點判別攝影機位移數據，作為追蹤計算之依據(Tamir, 2001)。

使用圖像辨識系統，只要攝影機拍攝到十分之一的辨識格點，即使使用手持攝影機，也可以計算出攝影機所有的運動參數；且每次使用攝影機時不需要重新定位校正，有助於提升節目拍攝效率。其最大的優點是攝影機的使用數目可隨節目需求增減，不受追蹤技術的影響。但由於電腦很難區分攝影機鏡頭推拉及位置移動的差別，且電腦辨識、運算所需時間較長，有時拍攝畫面無法同步輸出，畫面延遲時間較長。



圖 2-1-5： Orad 專利辨識網格及拍攝現場

資料來源：www.orad.co.il

(3) 紅外線偵測系統(infrared detection system)

紅外線偵測系統是一種新穎的攝影機追蹤技術，其利用紅外線收發裝置來檢測表演者和攝影機在攝影棚中的位置，紅外線的發射裝置可安裝於表演者和攝影機身上。一般而言，紅外線偵測系統在每部攝影機上裝置一個由 16 個紅外線 LED(light emitting diode)組成的紅外線訊號器(IR LED target)，訊號器上的

LED 會向外發射紅外線，作為追蹤攝影機的依據。為了追蹤訊號器所發射出的追蹤訊號，虛擬攝影棚的天花板或牆上裝置有 12 至 15 部的監控攝影機(surveillance camera)，用來接收攝影機的紅外線訊號，以定位攝影機的位置，攝影機鏡頭的運動則由編碼器(encoder)記錄。將拍攝結果及紀錄數據傳入電腦系統進行運算後，即可進行虛擬物件與真實物件的影像合成。

紅外線偵側系統的使用不限於以藍幕或綠幕為底的虛擬攝影棚之中，舉凡能架設相關設備的空間，均能使用此追蹤技術，且與圖形識別系統及機械感測器系統都相容，使用上相當有彈性；此外，紅外線裝置可安裝在任何種類的攝影機上，包括手持式和固定式，攝影機的位移、運動不受任何限制，可實現 360° 環場拍攝的理想。但其需要大量的監控攝影機才能完整的接收訊號器發射的紅外線訊號，因此活動空間不能太大，且每增添一部拍攝用的攝影機，便需增加紅外線訊號器，提高設備成本。

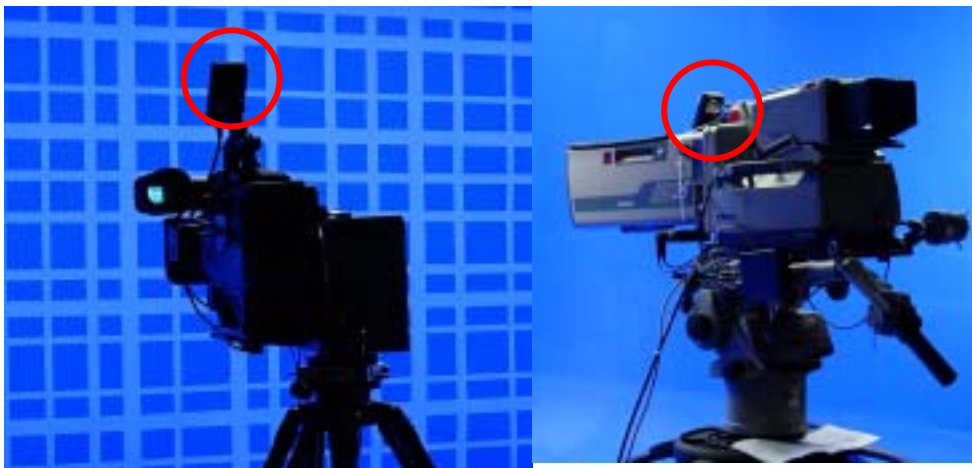


圖 2-1-6：最新型紅外線感應式攝影機

資料來源：華視工程部呂照陽提供

以上三種追蹤模式，皆以不同的追蹤原理運作，但其共同優點為可同時使用多部攝影機。另外，圖形識別系統的另一種發展為輔助攝影機技術。輔助攝影機是一種專用的小型攝影機，可安裝在任何一个攝影棚攝影機的頂部；此時所需的辨識圖案可以是

任意顏色的，將其安裝於攝像師的後部、側牆或天花板上。當攝影棚攝影機拍攝表演者時，輔助攝影機就會拍攝到圖案，透過對視頻訊號進行分析，便可得到攝影棚攝影機的各種運動參數。使用輔助攝影機技術，將使攝影機的使用更無限制，可實現廣角拍攝、室外操作及非藍幕攝影棚應用等。

2. 場景建構及合成系統

虛擬場景為虛擬攝影棚重要的靈魂角色，要製作一個高品質的佈景，必須透過軟體對材質處理、光影效果和模型參數等作適當的控制。虛擬攝影棚的場景是由 3D 圖來構成，而圖是由點、線、面構成，面越多，電腦運算負擔越重，因此場景設計最大的重點就是找到場景精緻度和電腦運算負擔的平衡點。建構虛擬場景的流程與電腦輔助設計(computer-aided design ; CAD)相當類似；首先要對場景中的所有物體進行建模，即設計物體的外形和尺寸等，電腦將模型分解成多個多邊形(polygon)，設計者可在每個多邊形上貼上材質，從簡單的顏色、磚頭、木頭、水泥、皮毛，或圖像、照片皆可為材質材料，以產生更逼真的效果。將虛擬攝影棚中的模型安排和定位後，再使用虛擬燈光產生所需要的效果如陰影、反射和折射等。最後，利用來自攝影機的數據建立場景(Millerson, 1997)。

虛擬攝影棚與傳統製作 3D 動畫模型最大的不同在於虛擬場景必須即時提供，根據視訊訊號傳送速率的需求，虛擬場景須與攝影機訊號同步，以每秒 50 次(PAL 系統)或 60 次(NTSC 系統)的速度提供，因此電腦的圖形處理性能相當重要。評估電腦圖形處理能力主要從以下幾個面向(仲琦科技，民 91)：

(1) 處理多邊形能力(polygon count)

虛擬場景的複雜度與電腦的多邊形處理能力有極大的關聯，例如，在虛擬場景中有一個 3D 的球體在旋轉，若電腦的

多邊形處理能力不夠強，虛擬球的旋轉速度就無法太快，且也不會剩餘效能來處理其他的場景部份；因此，為配合電腦處理多邊形能力，不是降低虛擬球的多邊形數量或旋轉速度，就是降低其它場景的多邊形數量，因而影響整個虛擬場景的製作品質。若是擁有強大的電腦的多邊形處理能力，才能兼顧品質與運算速度。

(2)像素填充速率 (pixel fill rate)

在傳統的場景製作過程中，常將實際的物體分成許多層次以製作出場景中所需的深度及透明度效果，在虛擬場景中也使用同樣的技術；虛擬場景中的層次(layer)數量與電腦圖形處理能力中的像素填充速率有極大的關係。即時的製作需要許多方面的配合，不僅是多邊形的計算數量而已，像素填充速率愈快，可容納的物體層次數量愈多，呈現出的畫面效果愈逼真。

(3)材質記憶體的大小(texture memory size)

材質記憶體的大小決定了多少的材質可以存放在硬體中。在理想狀況下，所有的材質皆應存在材質記憶體中，以便即時地提供合成效果；材質記憶體愈大，場景設計可以製作更多有趣及有創意的場景。有時因材質記憶體的大小限制，電腦的材質圖片大小(Texture Map size)被限制在 512×512 和 16 bit 色彩，對一個需要較高解析度的虛擬場景的背景圖形而言顯然不足。

(4)外部視訊訊號(video texture)

外部視訊訊號在虛擬攝影棚中是一個非常重要的功能，利用此一功能可以製作如電視牆、監視器及其他特殊效果。外部視訊訊號的解析度相當重要，若解析度不足，在拍攝特寫鏡頭時將受到很大的限制；另外在使用視訊分配器處理多個現場訊

號(live video)，若視訊訊號的解析度不夠，則分配出來的視訊圖像將因解析度過低而無法使用。

(5)即時效率(real time performance)

硬體的繪圖性能非常重要的，但即時性能更是不可忽視。在高階虛擬攝影棚產品中，處理圖形的硬體經常是整個系統中最昂貴的部份；配合處理即時的軟體，硬體性能將可以完全地發揮其性能；一個複雜的虛擬場景在不同的系統中，雖然使用相同的硬體平台，卻因即時效率的差異而有不同的運作情況。

3.去背系統

將影像去背是虛擬攝影棚中基礎且關鍵的技術，其關係到合成後的影像是否逼真，因此 Keyer 的等級相當重要(蕭明，民 88)；目前 Chroma key 技術仍是最普遍使用的方法，其作法是以清晰、亮度平均的顏色(通常為藍色或綠色)為背景，攝影機拍攝的電子訊號經由演算可將背景與前景分離(IEEE editors, 1984)。Chroma key 技術雖已相當普及，但在使用上仍有諸多限制(Smith & Blinn, 1996)，如前景不能出現與藍幕或綠幕同樣的顏色，打光不均勻造成去背效果不佳，背景色反光將影響前景物件色偏(blue spill)等問題。目前廠商已積極開發新的技術，例如利用圖形識別方式來避免 Chroma key 的藍色和綠色損失，BBC(1998)則嘗試使用一種特殊的材質(the retro-reflective material)取代傳統的藍幕解決反光問題。目前虛擬攝影棚較著名且廣為使用的 keyer 系統為「Ultimate」。

4.訊號延遲(video delay)系統

虛擬攝影棚在實際運作時，虛擬場景通常會有 3 至 4 場(field)的延遲，這種延遲來主要自於三部份，一為處理攝影機感應器的原始數據時造成半場延遲，二為處理攝影機運動和鏡頭運動時造

成一場半的延遲，其他則是在電腦成像處理中造成；為使前景、背景與語音同步，必須在輸出端增加延遲設備。訊號延遲時間的長短是評斷一個虛擬攝影棚好壞的關鍵；若是延遲時間太多，虛擬場景無法即時地出現合成，將造成演員在表演上的障礙。

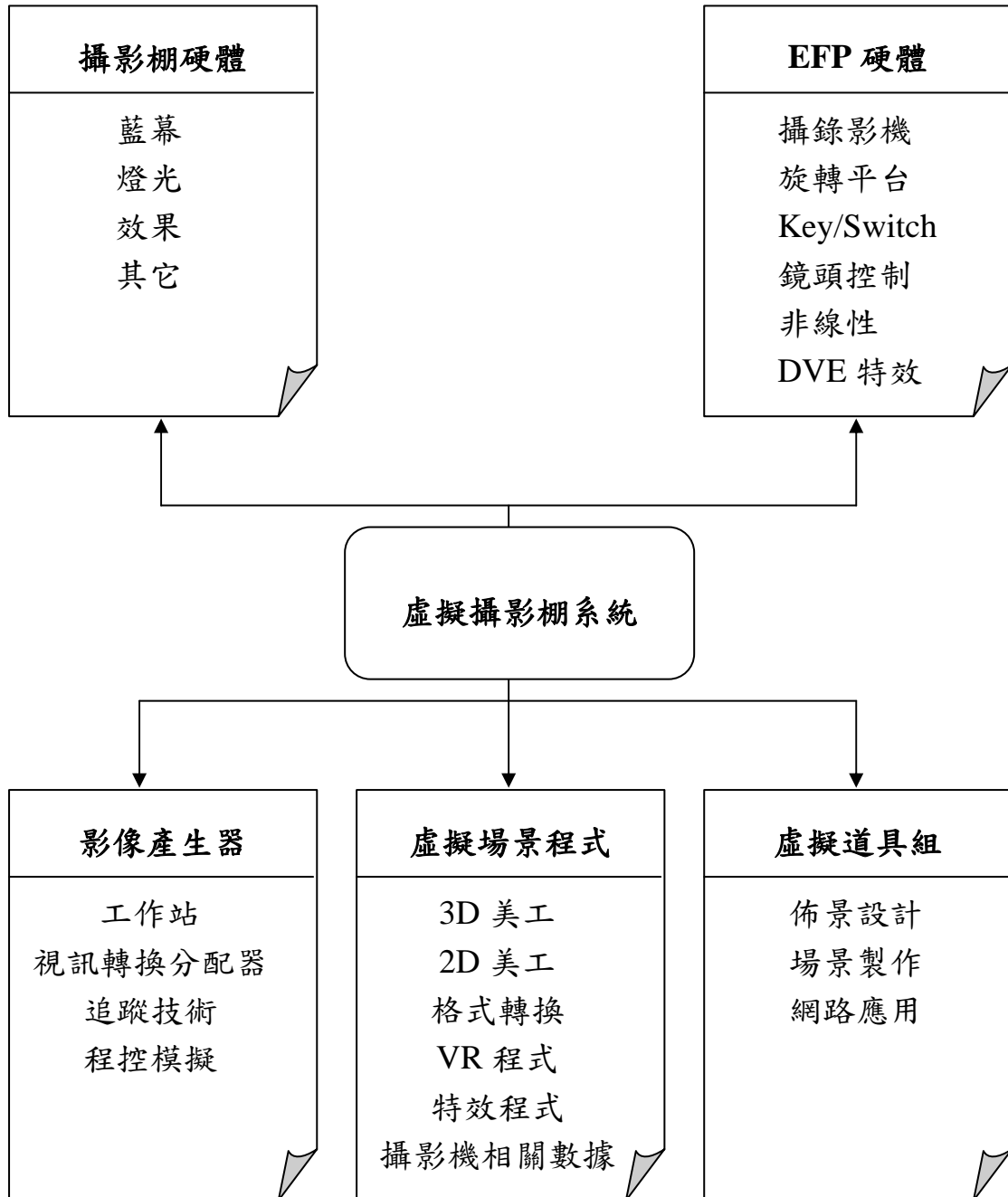


圖 2-1-7：虛擬攝影棚相關技術

資料來源：本研究整理，參考紀大任，民 88。

由上可知，虛擬攝影棚需要許多複雜及精密的技術相互配合才能運作。換言之，虛擬攝影棚以傳統攝影棚為基礎，結合許多週邊設備而成(見圖 2-1-7)。在攝影棚和電子現場製作(electronic field production；EFP)的軟硬體中，除攝影棚中的藍幕為必備外，其餘與一般傳統製作無異。另外為製作虛擬物件，影像產生器、虛擬場景程式、虛擬道具組皆為所需相關資源，其中攝影機相關數據包括了攝影機感應器(Thoma Head)提供的 pan、tilt、track，及鏡頭上的 zoom、focus 等各種數據。虛擬攝影棚的運作工程相當浩大，除了攝影機、燈光、訊號分配、訊號同步、訊號轉接等設備，還需要各種專業操作技術的配合。

由電腦繪圖在視訊傳播的發展，從早期的影像合成、影像特效、平面動畫與立體動畫的應用，虛擬攝影棚技術也和數位視訊、電腦及其他相關技術的發展息息相關；經過數年的發展，虛擬攝影棚已從初創階段逐漸走向實用階段(BBC, 2000)。目前的虛擬攝影棚不僅在關鍵技術上有所突破，在系統類型上更多元化發展，應用領域也逐漸延伸；尤其 MPEG-4 壓縮技術的出現，其以物件基礎的編碼方式，非常適合虛擬攝影棚在網路影音的運用，未來對虛擬攝影棚技術的發展及應用將有很大的推動作用(史萍，民 91)。隨著想像力的擴展，虛擬攝影棚技術不斷進步，將觀眾帶入更大的想像空間裏。未來的電視節目在虛擬技術支援下，可達到讓觀眾親身去體驗新聞、教育、綜藝與戲劇等內容，而非目前讓觀眾以第三者觀賞，將是數位虛擬技術的終極目標(仲琦科技，民 91)。

三、虛擬攝影棚與虛擬實境

虛擬攝影棚為虛擬實境技術在影視製作的應用，虛擬實境與電

視製播技術的結合，為節目製作的成本控制及品質要求創造無限可能(BBC, 1996)。虛擬實境(Virtual Reality)一詞由 Jaron Lanier 在 1989 年首先提出，各家學者分別從技術設備、人機界面、構成要素或使用者主觀經驗等不同的角度，對「虛擬實境」下定義(梁朝雲、李恩東，1989)，如 1990 年 Brenda Laurel 認為虛擬實境是讓人可感覺虛擬空間(a synthetic representation that renders a sense of place)，1998 年 Michael Heim 提出虛擬實境是基於電腦運算產生的可與人互動且讓人融入虛擬世界的系統(an immersive, interactive system based on computable information)，國內資訊學者洪一平更認為虛擬實境是一個終極的人機介面(the ultimate human-computer interface)。德國弗勞恩霍夫科研協會則認為，虛擬實境是一種「富有價值的工具」。

虛擬攝影棚呈現的虛擬實境，主要基於電視媒體的特性，強調視覺上的擬真，結合虛擬與真實影像，創造出逼真的合成影像；以電腦繪圖的角度來看，虛擬物件與真實影像合成時，必須符合幾何的一致性(geometrical consistency)、運動的一致性(motion consistency)、及光影的一致性(photometry consistency)，才能創造出更好的視覺效果(于治國，民 88)。

若以技術層面來區別(如表 2-1-1 所示)，一般分為幾何式虛擬實境、影像式虛擬實境及混合式虛擬實境(又稱增添式實境)三種。幾何式虛擬實境(Geometry-based VR)是由 3D 模型建構場景，每一物件皆可設定其獨立行為與互動方式；但物件的動作皆需要經過複雜的計算，且若想建構一個逼真的模型，便需要運算龐大的數據，在製作上需要相當大的時間與成本，此種技術目前在好萊塢的電影工業廣泛大量地使用。影像式虛擬實境技術(Image-based VR)則是先將所需背景環境拍攝下來，再利用電腦將環場影像連接起來，可真實地呈現現場，其目前的技術瓶頸為無法兼顧顯示品

質、編輯功能及即時顯像效能。增添式實境(Augmented Reality)則整合了以上二者的優點，大部份的場景可由拍攝實際景像而得，再依所需添加其他虛擬物件，因此可兼具真實性與互動性，是目前虛擬實境發展的新主流，虛擬攝影棚的虛擬實境技術亦屬於此範疇。如圖 2-1-8 所示，影像式虛擬攝影棚的運作，是將原來 3D 虛擬物件的建構，也利用環場拍攝實物的方式建模，再與其他場景結合，此舉可提高虛擬場景的真實度，且節省 3D 建模時間。更高階的虛擬攝影棚是完全使用 3D 虛擬場景，呈現效果更生動，成本也相對提高許多。

表 2-1-1：虛擬實境的技術種類

| 類別 | 定義 | 優點 | 缺點 |
|-------------------------------------|---|---|---|
| 幾何式 虛擬實境 Geometry-based VR | 所有場景及物件皆由 3D 模型模擬建置而成，並可分別設定其行為動作，讓使用者置身其中達到互動效果。 | <ul style="list-style-type: none"> • 高度的互動性 • 可自由瀏覽 • 場景具景深 • 有立體效果 | <ul style="list-style-type: none"> • 真實效果不足 • 場景製程難度高 • 需特定發展設備 • 受高速運算限制 • 製作費用較高 |
| 影像式 虛擬實境 Image-based VR | 在欲採用的場景景點，以相機位置為圓心，每隔 10 ⁰ 或 30 ⁰ 拍攝一張照片，經過特殊軟體的連接，可得一全景影像。 | <ul style="list-style-type: none"> • 製作迅速 • 場景真實 • 設備簡單 | <ul style="list-style-type: none"> • 場景缺乏景深 • 立體感不足 • 互動性低 • 限定點瀏覽 • 物件行為受限 |
| 混合式 虛擬實境 Hybrid VR | 拍下需要的場景經由縫合之後，依照所需加入其他物件，並可設定物件的互動行為。 | <ul style="list-style-type: none"> • 兼具真實互動 • 節省計算時間 | X |

資料來源：整理至許秀影等，民 89

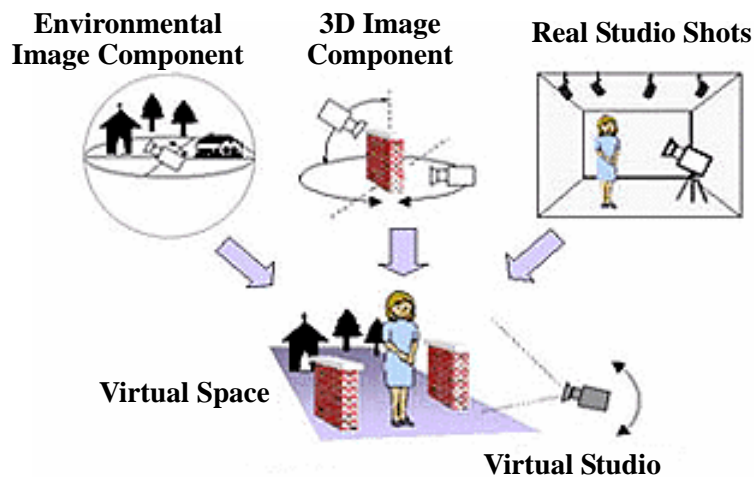


圖 2-1-8：影像式虛擬攝影棚

資料來源：NHK, 2000

目前在電視節目製作最常見的虛擬技術，是透過 Chroma key 技術，將攝得的人物影像與電腦所產生的虛擬世界影像合成，透過電視螢幕可看到自己在電腦虛擬世界內的活動。利用虛擬實境技術，場景與燈光的设计，將不再受限於經費、材料、攝影棚空間等因素(Kogler, 1998)。

再從虛擬實境的基本三要素(Burdea & Coiffet, 1994)，一般稱為虛擬實境的 3I，也就是互動(Interaction)、融入(Immersion)與想像力(Imagination)。互動與融入是虛擬實境最大的特點，讓使用者體驗前所未有的感官刺激；而人類的想像力，拓展了虛擬世界的無限可能，生動有趣的題材，五花八門的內容，豐富了虛擬實境的內涵，也對各應用領域發展有重要的影響力。虛擬實境應用在電視製作，礙於電視媒體特性，與觀眾之互動與融入度並不佳，但是在想像力方面卻可淋漓盡致地發揮，「如果有所限制，那僅是因為您的想像受到限制！」這雖是廠商的宣傳詞，卻也說明了虛擬攝影棚中的無盡創作空間。被視為好萊塢動畫搖籃的加拿大 Sheridan 學院電腦動畫技術中心創辦人 Robin King 也表示，優秀的創意團隊往往比精湛的數位技術更為重要(方琇怡，民 91)。

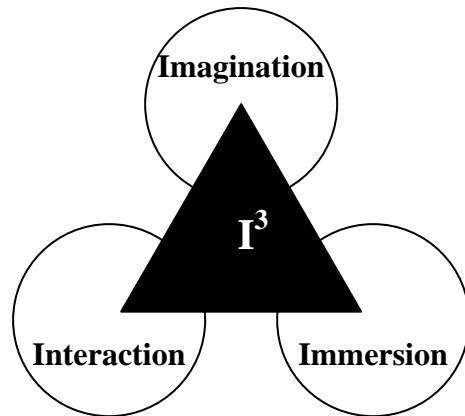


圖 2-1-9 虛擬實境三要素
資料來源：Burdea & Coiffet，1994

虛擬實境在過去一直被認為貴族科技，不論整體系統、軟體或是硬體週邊都相當昂貴，讓許多人望之卻步。隨著多媒體電腦網路科技日新月異，電腦運算速度與網路傳輸速度逐漸提昇，未來虛擬世界將有更逼真、更豐富、更細緻的演出。

四、虛擬攝影棚的優點

佈景的品質與設計創意直接影響了電視節目的整體品質(王俊文，民 88)，傳統的演出常受限於佈景與攝影棚空間，而虛擬實境的技術卻解決了傳統佈景的問題。虛擬場景的實質利益在於增加節目製作的彈性(flexibility)與自由程度(freedom)，場景以數位化格式儲存，節省了所需的地面儲存空間(Drew, 1997)；虛擬物件的特性也使場景轉換迅速，提高攝影棚的使用率，且數位資料易保存、可重覆使用，修改變更皆無需花費大量時間，將可提昇節目製作的品質與效率，並使資料獲得充分的運用，在場景的設計及使用上都更有彈性。以下將虛擬攝影棚的優點與效益歸納為四點詳加說明。

1. 降低成本

所有的影視製作皆開始於成本預算，製作經費與節目品質一

直是節目製作上糾葛不清的兩難問題(Wiese & Simon, 1995)。適當的場景設計是整個製作成功的重要因素(Millerson, 1993)，虛擬攝影棚因虛擬場景不佔實體空間，小型的攝影棚便可勝任節目製作需要，大量降低與空間相關的支出；一般而言，電視台依據其資金及實際需要，決定攝影棚的數量和種類，攝影棚的面積和高度，則取決於實際用途。以戲劇節目和綜藝節目為例，尤其是要容納數百位現場觀眾的大型綜藝節目，需要場棚面積約 800 平方公尺(約 200~300 坪)，高度約 13×15 公尺；一般談話性節目，如新聞、社教節目，所需面積較小，約 200 平方公尺(約 50~60 坪)，高度約 7~8 公尺。以日本 NHK 屬於大規模電視台為例，其在東京地區有 22 座攝影棚，小棚還不足 40 坪(約 100 平方公尺)，最大的棚達到 370 坪(約 1000 平方公尺)。虛擬攝影棚的最大優點為可利用 40 坪的空間搭出 200 坪的場景感覺。

表 2-1-2：各類電視攝影棚面積對照表

| | 類型 | 面積(平方公尺) | 長×寬(公尺) | 高度(公尺) |
|------|----|--------------------------------|---------|--------|
| 小電視台 | 小棚 | 160 m ² (約 48.4 坪) | 16×10 m | 7 m |
| | 中棚 | 216 m ² (約 65.3 坪) | 18×12 m | 8 m |
| 大電視台 | 小棚 | 330 m ² (約 100 坪) | 22×15 m | 9 m |
| | 中棚 | 600 m ² (約 181.5 坪) | 22×24 m | 11 m |
| | 大棚 | 1024 m ² (約 310 坪) | 32×32 m | 13 m |

資料來源：徐鉅昌，民 90。

在虛擬攝影棚中，對虛擬物件的增加、刪除、變更都相當方便，這為臨時修改創意提供了極大的便利。即時更換場景的能力能在演播室製景拆景方面節省許多時間，又因沒有進行景物的移動和保存，也減輕對工作人員需求的壓力；以華視為例，大約用了幾千坪的空間儲藏道具與場景，管理和使用都相當不便。而虛擬場景不僅大大節約了傳統製景經費，同時使攝影棚資源得到了

更充份的利用。再者，當公司在未來的各項需求和服務提升時，增多的虛擬佈景不必消耗額外的地面空間。

若善用數位科技做好場景資料管理，建立完善的節目資料庫，讓媒體內容的生產及製作可以用最有效率的方式完成，使數位化節目資料加值運用。虛擬攝影棚特別適合製作系列節目，在製作成本上明顯降低。

表 2-1-3：虛擬攝影棚與傳統攝影棚成本比較

| | 虛擬攝影棚 | 傳統攝影棚 |
|------|--|--|
| 場景 | <ul style="list-style-type: none"> • 電腦設計，無實體耗材 • 光碟儲存，不佔空間 • 數位存取容易 • 場景變更容易 • 可建構任何場景 | <ul style="list-style-type: none"> • 木工耗材 • 倉庫儲存 • 維護不易 • 道具修改不易 • 無法建構某些場景 |
| 空間使用 | <ul style="list-style-type: none"> • 所需空間較小 • 節省租借費用 • 可充份運用空間 | <ul style="list-style-type: none"> • 所需空間較大 • 租借費用高 • 空調、燈光成本高 |
| 人力 | <ul style="list-style-type: none"> • 場景換景由電腦控制 • 所需人力較少 | <ul style="list-style-type: none"> • 場景換景搬運、裝置、拆除皆需人力，工作效率較低 |
| 節目內容 | <ul style="list-style-type: none"> • 豐富、即時變化 • 變化多且迅速 | <ul style="list-style-type: none"> • 單一固定呈現 • 不易變更場景 |

資料來源：本研究整理

搭建場景不論從設計、施工拆搭，及拆搭之後的管理，都是需要成本的，對虛擬攝影棚來說，其不需要實際的材料就可建構場景，在製作上有環保的概念，在創意發想更是可以天馬行空。

2.提高攝影棚使用率

棚內拆搭景一旦省略，利用率必然大幅提昇。以往內棚拍攝可能一日一景或一景數日，在使用虛擬攝影棚後，從準備佈景到

開錄的時間明顯縮短；以一般戲劇棚為例，拆搭景大約需花費一天的時間，虛擬攝影棚則可以隨時把場景迅速更換或即時修改，在這樣情況模式下，它可能在同一天內錄下好幾個節目，因此能省下可觀的費用。

3.提昇專業製作能力

虛擬攝影棚的尖端科技將無限擴展了視訊傳播的領域，借由電腦的設計能力，電視業者可充分發揮節目的想像空間和創造力。虛擬攝影棚具備了實現特殊視覺效果的能力，讓許多深具革新創意的理念，不再受到真實環境的約束與限制，尤其在場景上有更多變化與可能性。

虛擬攝影棚可以製造出不同凡響的視覺效果，它的企畫與運作較傳統製作流程複雜，需要導演、企畫、美術設計、2D 建模、3D 建模者、演員及虛擬系統的操作者等人員的通力配合，企畫人員的想像力加上工作人員專業製作能力，便能充份發揮虛擬攝影棚的特色與功能，創作出高品質的節目內容，增加節目內涵，呈現更豐富之素材與變化，使具娛樂性和教育性。

4.延伸傳統器材與設備之限制

虛擬攝影棚最重要的貢獻就是延伸傳統視訊設備的功能，創造更多可能性及高品質的作品(Fukui, Hayashi, & Yamanouchi, 1994)。以攝影機為例，在傳統製作中如果沒有廣角鏡，就無法拍出廣角的畫面，但在虛擬攝影棚中則可利用虛擬攝影機(virtual camera)的功能，模擬同樣的像果；意即在經費受限的情況下，不需要額外投資廣角鏡，還可延伸傳統鏡頭的使用壽命。其他如燈光設備，利用虛擬攝影棚也可以製作出虛擬燈光效果。

另外，由於虛擬攝影棚的效果範圍並不受到真實攝影棚的限制，可將場景任意擴大、組合，甚至延伸到棚外是其一大特色。又虛擬系統可和傳統類比或數位器材整合，不但確保原來器材的

投資，更將使用實效發揮到極致。

虛擬場景提供電視製作不受限制的創作空間，場景可寫實、可抽象，其完美的效果呈現端賴企畫創意、電腦繪圖、電腦硬體等相互配合。如同電腦繪圖設備自從推出以來，各廠商除了強調硬體這組合之性能，同時以軟體具高度功能、操作簡便容易為號召。電腦繪圖的技術，最近幾年正在迅速發展中。電腦的運用，需具有硬體與軟體，硬體在出廠時已定型，但軟體的運用存乎使用者的想像力，永無止境(謝章富，民 85)。

五、虛擬攝影棚的限制

從好萊塢電影特效中，不難發現虛擬攝影棚的技術在電影工業的運用已相當成熟，但在電視製作環境無法發展如此快速的關鍵因素，來自於「即時」的需要性(Hayashi, 1998)；電影製作可以曠日費時的修片，電視卻得每天在節目上播出，節目需要量大，製作時間短，預算成本也遠不及電影。虛擬攝影棚最終的理想，是將虛擬與真實整合影像即時播出，也是目前各系統廠商極力研發之方向。

攝影棚空間大小及棚內人數多寡，是決定是否使用虛擬攝影棚的主要因素。為配合虛擬攝影棚的攝影機追蹤系統，空間愈大，所需要的感應器愈多，電腦處理的資料也愈龐大，效率自然就降低。因此，攝影棚的空間不能太大(通常小於 3000 平方呎)。另外一個限制是棚內的人數，虛擬攝影棚系統最多只能同時控制 15 至 20 人的移動及燈光，因此虛擬攝影棚對有現場觀眾參與錄影的情況將較難掌握。

在場景設計方面，虛擬場景大概可分為 2D 影像或 3D 物件設計兩大類，雖然虛擬攝影棚的背景能在幾秒鐘內更換，但是背景的創意、3D 建模是相當複雜的，其製作所花的時間不一定比傳統

製景少，因此，對於一次性節目背景的製作而言，虛擬攝影棚並沒有效率上的優勢，而只有效果上的優勢。其更大的優越性在於同一背景的一系列性節目的製作。建構一個虛擬想像的場景限制較少，在設計上可隨心所欲，但仍得注意視覺的一致性。

表 2-1-4：2D 與 3D 虛擬場景比較

| | 2D 影像 | 3D 物件 |
|--------|---|--|
| 模擬真實環境 | <ul style="list-style-type: none"> 若攝影機發生移動，真實效果較差 | <ul style="list-style-type: none"> 需要高階電腦運算 設備功能要很強大 需要相機追蹤配合 |
| 建構虛構空間 | <ul style="list-style-type: none"> 限制較少 | <ul style="list-style-type: none"> 須符合人體視覺 限制較少 |

資料來源：本研究整理

另外，攝影機追蹤技術雖已逐漸成熟，但使用上各有其限制。機械感應式追蹤系統雖可準確測量攝影機鏡頭的伸縮及擺動的角度，但在三度空間的移動就需要其他的輔助系統。圖樣辨識系統雖然允許攝影機任意移動，但攝影機的視角有限制範圍，拍攝時畫面一定要拍到圖樣，如果超出了範圍，系統會因找不到方位而停擺；另外嵌入不同飽和度的背景需要犧牲部分影像品質，使失去陰影的影像降低其真實性。紅外線偵測系統雖然使用上最為自由，但紅外線發射/感應器十分昂貴，當攝影棚空間越大時，需要愈多的感應器，成本也愈高。

在人力資源方面，虛擬攝影棚的系統較為複雜，需要專業人士操作；場景設計者必須瞭解虛擬攝影棚需求，並具有電腦繪圖的能力；節目製作人、導播等，除了熟知電視節目製作流程，也須具備部份資訊方面的知識；然而橫跨兩領域的人才並不多見。其他工作人員如攝影師、演員等，也都須經過特殊訓練，熟悉其性能及限制，才能充份運用虛擬攝影棚。尤其是演出人員與虛擬環境互動不易，在演出前必須熟悉腳本內容，經過一再的排演、

走位，才不會有穿幫的情況出現。若能找出真實場景與虛擬場景兩者間的相似特色，加以運用，並瞭解二者間的相異點，就能掌握製作過程中將必須妥協的部分，以達到最完美的「觀眾、演員、與虛擬世界之間的介面」。

雖然虛擬攝影棚有著眾多的優點與便利，但此技術的普及和推廣卻有一定的難度。虛擬攝影棚系統大多以 SGI Onyx 作業平台為主，因此售價居高不下，購買成本依據選擇的組件不同而有所差異；愈高等級之設備需求，價錢也愈昂貴。設備昂貴是虛擬攝影棚在電視製作發展的一大限制，一般電視台在經濟上無法負擔；初期從無到有，欲建構一套完整的虛擬攝影棚系統之成本相當高，是許多電視台打退堂鼓的重要因素。

表 2-1-5：虛擬攝影棚設備估價

| 設備 | 售價 |
|-----------|---------------------|
| 初級設備 | \$40,000—\$130,000 |
| 中級設備 | \$90,000—\$100,000 |
| 高級設備 | \$180,000—\$220,000 |
| 機械式感應器(個) | \$30,000—\$35,000 |
| SGI O2 電腦 | \$12,000 |

資料來源：Moshkovitz, 2000.

為了大幅降低系統成本，設備廠商已開發出以 NT 為平台的初級虛擬攝影棚系統，不但可使硬體成本降低，同時也可整合其他資源，發揮最大效用，未來家用電腦或是初級的攝影機都可成為虛擬攝影棚的工具。

第二節 各國虛擬攝影棚發展情形

國外對於虛擬攝影棚技術研發及推廣相當積極，如英國 BBC、日本 NHK 皆設有實驗室持續進行虛擬攝影棚研發，美國 ABC 在早期就開始使用虛擬攝影棚製作節目；近年來廠商推出一系列 NT 平台系統，使設備價格普遍下降，讓更多中小型電視台也加入虛擬攝影棚使用行列。目前虛擬攝影棚大多應用在新聞節目、兒童節目、體育節目及座談節目，也有部份應用在戲劇及綜藝節目的成功案例，本節將就較具代表性的虛擬攝影棚節目作一介紹。

一、佛羅里達新聞頻道 FNC

1998 年 9 月 28 日，美國佛羅里達新聞頻道(Florida News Channel, FNC)在佛羅里達州塔拉荷西市(Tallahassee)推出創新的新聞播放服務；在節目播放過程中，一段時間就會更換場景，精心設計的佈景及動畫提供豐富、全新的畫面，同時藉由多路訊號供輸來成立地方化的子品牌(branded outputs)，對每一個市場製播特製新聞，包括地方識別符號、標誌、電視牆，以及當地的時間與溫度資訊等，這是新聞科技領域的一項突破。不同於觀眾在其它各頻道中所看到的一般節目，FNC 使用虛擬攝影棚系統，換場景時不需要重新打光或擺設佈景，可有效率製作出富有變化的節目，若採用傳統的實物佈景來做，不但不切實際，在成本上更是不可行的。虛擬攝影棚不只是為了呈現傳統實體佈景，更進一步地創造新的節目模式。節目在塔拉荷西市的首播之後，FNC 設置了數線免付費電話以瞭解觀眾的反應；觀眾雖辨認出佈景並不是真實的，但大多數人認為虛擬佈景十分新鮮有趣，給予正面的評價。FNC 利用虛擬攝影棚的特性播送真正地方新聞，提供給閱聽大眾獨一無二的視覺經驗。



圖 2-2-1：FNC 拍攝現場

資料來源：Moshkovitz, 2000.

二、其他使用虛擬攝影棚案例

1996 年 9 月，CBS 利用虛擬攝影棚技術結合實體和電腦動畫，推出兒童益智節目「Secrets of the Crypt-keep's Hunted House」，其場景變化生動活潑；在探險競賽的過程中，還會虛擬人物出現阻撓參賽者過關；利用指位燈(prompter)的功能，還可呈現人走在吊橋上搖晃的感覺。(CGW editor, 1997)。同年 11 月 5 日，在美國總統大選的報導中，CBS NEWS 首次使用複雜的虛擬佈景和影像顯示系統播報，也讓觀眾耳目一新。

2000 年 4 月 14 日，美國福斯頻道(Fox)推出電視史上第一個現場直播的互動連線遊戲節目「paranoia」，利用以影像為主的虛擬實境技術(Image-Based VS)，建構出壯觀的大場景；製作人 Eyton Keller 認為這種新模式將引發電視遊戲類節目的連鎖效應(Corbett, 2000)。其節目內容為現場益智問答，透過各種技術連結，可呈現多種與觀眾互動的模式；最傳統的形式為觀眾到現場參與節目進行，觀眾也可坐在家裡，透過攝影機拍攝傳輸畫面到現場答題；也可透過網際網路或電話，二邊同步作答。雖然利用電視牆也可以做到同樣效果，卻無法使觀眾的回覆變成佈景的一部分，虛擬攝影棚為與觀眾的互動帶來更多可能性。

美國廣播公司 ABC 為迪士尼製作的「Disney's One Saturday Morning」節目，邀請了將近三十位小朋友演出；利用虛擬攝影棚，畫面上出現的是一個龐大雲霄飛車，還有個大碗浮在半空中，一般傳統攝影棚是無法作出這樣的效果。此為虛擬攝影棚首次容納龐大的人數，其節目製播為兒童節目開創了一個新的里程碑。

美國麥迪遜花園廣場廣播網 MSG 購買虛擬攝影棚系統，讓以往只能製作單一節目的小攝影棚，能有效率地製作很多不同的節目，也為「國家財經運動輯」(National finance Sports Desk)節目帶來嶄新的風貌。

德國 WDR 的「City Express」戲劇是描述在火車上發生的故事，其拍攝完全使用虛擬攝影棚，排除了實地拍攝的困難度。英國廣播公司 BBC 也製作了一系列的藝術節目，證明了虛擬攝影棚在電視的舞蹈、歌劇等表演性節目是可行的。希臘史凱(Skai)電視台的新聞及氣象播報使用的是虛擬攝影棚系統。波蘭的 Polsat 藉著虛擬攝影棚換景迅速的特性，在兩個僅有的小型攝影棚製播了新聞節目、脫口秀及兒童節目。日本 NHK 利用虛擬攝影棚製作音樂節目，結果大受好評。2000 年雪梨奧運，雪梨 IBC 則運用虛擬攝影棚作為即時分析製播。非洲獨立電視(AIT)每日新聞播報、晨間談話性節目、運動節目均以虛擬攝影棚製播，是西非第一個擁有虛擬攝影棚的電視台。

三、大陸地區虛擬攝影棚發展

近年來大陸地區虛擬攝影棚蓬勃發展，無論在上海電視節的影視設備展覽、國際廣播電視技術研討會上，都可看見虛擬攝影棚的身影(央視新聞，民 90)。大陸自從開放外資以來，流入大量資金，各電視台有充裕的經費可添購新器材，加上大陸政府積極培植影視製作人才，使得虛擬攝影棚在大陸發展迅速。根據王傳

宏於 91 年五月赴大陸參訪，估計大陸地區目前約有 30 套虛擬攝影棚(不包括大陸廠商系統)，另外還有三家廠商投入虛擬攝影棚技術研發工作，其中以中科大洋科技最具規模。北京中科大洋科技發展股份有限公司前身是北京大洋圖像技術公司，最初成立於 1989 年初，1994 年加盟中科實業集團公司，是中科院直屬高科技企業，近年來致力於視訊產品的自組研發和生產，且多次參加 IBC、NAB 等國際大型展覽會，皆有出色的表現(大洋，民 90)。中央電視台、北京台、遼寧電視台，香港的鳳凰衛視、亞洲電視等，皆為使用虛擬攝影棚的成功先例。香港虛擬攝影棚的發展，源自於其地窄人稠，利用虛擬攝影棚技術，符合其小場地的空間限制。

四、從各國經驗看台灣發展潛力

從以上之討論，可以歸納出虛擬攝影棚主要在新聞節目、體育節目、兒童節目皆有成功的表現。根據 AC 尼爾森公司在台灣所作的收視調查，將台灣目前的電視節目型態，主要以訪談節目、綜藝節目、幼教節目、文藝導覽節目、電影及音樂錄影帶(MTV)介紹節目等為主，節目錄製相當適合虛擬攝影棚。再者台灣地狹人稠，都市土地密集開發，小型攝影棚是較具經濟效率之選擇。虛擬攝影棚將龐大的佈景道具數位化，在有限的攝影棚空間，利用豐富多變的虛擬場景，製作出與眾不同的節目內容，提供觀眾獨一無二的視覺享受。無論從製作成本或節目類型，虛擬攝影棚對於台灣電視媒體未來將面臨的高需求節目量、低製作成本，提供了一個良好的解決途徑。

第三節 台灣虛擬攝影棚的發展

台灣最早由環球電視台於 1997 年購買第一套虛擬攝影棚系統，虛擬攝影棚技術在台灣的推展與應用至今無特別突出表現，其主要原因在於台灣特殊的媒體生態。本節先簡述台灣電視事業現況，再介紹虛擬攝影棚在台灣發展情形，最後針對本研究進行之前驅研究結果加以陳述。

一、台灣電視事業現況

根據行政院主計處(民 90)以抽樣方法，按年調查台灣地區各階層家庭收支狀況，在家庭設備普及率，彩色電視機已近全面普及，有線電視頻道設備則逐年遞增。資策會統計，台灣有線電視普及率已達 81%。內政部國人生活型態調查結果也顯示，過去十年來看電視一直是國人第二休閒娛樂活動。

表 2-3-1：家庭設備普及率(單位%)

| 項目 \ 年別 | 65 | 70 | 76 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 彩色電視機 | 23.5 | 77.9 | 95.8 | 99.3 | 99.3 | 99.4 | 99.3 | 99.3 | 99.5 | 99.2 | 99.3 | 99.5 |
| 有線電視頻道設備 | — | — | — | — | — | 43.4 | 54.2 | 59.6 | 66.0 | 68.1 | 67.9 | 72.0 |

資料來源：行政院主計處，90 年 8 月。

由天下雜誌在 2002 年 2 月 27 日至 3 月 3 日進行調查(有效樣本數 1069 份)，結果顯示台灣 73% 的民眾每週花在電視的時間最多，遠高於報紙(14%)、雜誌、廣播等其他媒體，每人一天平均花 2.5 小時在電視機前，且只有 2% 左右的人不看電視。在觀賞的節目類型方面，在可複選的情況下，前五名分別為新聞節目(85%)、戲劇電影(56%)、綜藝節目(22%)、教育性節目(19%)，及談話性與 call-in 節目(10%)。在對電視頻道由三台增加至近百台，民眾對電視內容的滿意度方面，有 37% 的民眾認為，頻道增加後，電視品

質有進步或進步很多；但也超過四成的民眾認為，其實電視與過去相比並未進步(楊瑪利、李雪莉，民 91)。

過去有線電視尚未開放時，台灣電視事業一直由三家電視台寡佔，其經營權由黨政軍所主導。根據新聞局統計資料，自民國 82 年有線電視台合法成立後，台灣有線電視蓬勃發展，至今已有 51 家有線(衛星)業者，共有 78 個頻道(如圖 2-3-1 所示)。東森媒體科技集團策略長徐言說明，民國 82 年以前電視媒體是大眾市場，到了 84 年以後就轉為分眾市場，逐漸走向頻道專業化(李桂芝 a，民 90)，這種轉變對無線台的經營模式和獲利方式造成很大的衝擊。華視主任秘書黃新生認為，目前無線電視台業者備感威脅的是，廣告市場的大餅被有線電視及衛星頻道業者分食，再加上整體經濟趨緩，電視台的營收呈現下滑的趨勢，而節目的收視率卻無法反映在廣告收入上(李桂芝 b，民 90)。

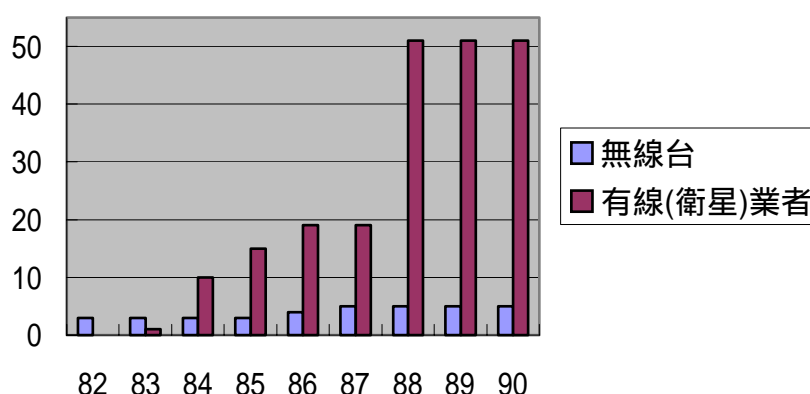


圖 2-3-1：台灣無線電視台及有線(衛星)業者數目

資料來源：2002 世界年鑑

又根據李天鐸和劉現成(民 90)研究訪視四地十八位電視機構經理人意見，分析兩岸四地華文影視媒體經營發展(見附錄一)。研究顯示，台灣媒體產業資本不如香港及大陸雄厚，在企業組織結構更是敬陪末座；在製作表現上，編導創意及技術人員表現明顯落後，視覺特效創意、數位特效處理尚待加強；在相關條件上，市場需求規模較小，台灣將本地需求轉為國際需求能力明顯不

足。在節目類型方面，台灣低成本策略而產生的鄉土連續劇成為自製節目大宗，在國內產生相當高的本土市場收益；但過份訴諸本土的戲劇類型卻失去了競爭華文地區的競爭力，成為相當突出的現象。其次，電視業者傾向於外購而降低自製成本。值得注意的是，台灣電視的活力展現流行音樂、綜藝與新聞類型節目上。

台灣電視媒體均意識到掌握新聞媒體的重要性，使全天新聞與扣應節目充滿有線頻道，光是目前 24 小時的綜合新聞台就有五家，財經新聞台更有七家(楊瑪利，民 90)，加上八大於 91 年 5 月 6 日將綜藝台改為 GTV 一台，也推出三節新聞，與原來三台晚間新聞，同時間共有 11 台新聞同時播報，是台灣特有的節目生態與可掌握的類型優勢。

近年來由於數位化科技(digital technology)及寬頻網路(broadband network)技術的蓬勃發展，讓原本各自獨立的三大領域—資訊、通訊、娛樂產生了劇烈的數位整合，模糊了原有的產業疆界，出現「整合產業」(convergence industry)的新字眼；視訊服務不再侷限於電視廣播，對台灣電視媒體生態造成很大的影響，以下將針對媒體競爭激烈與外來節目的衝擊加以討論。

1. 電視媒體競爭激烈

電視產業涉及了無線電視、有線電視及衛星電視等相關工業的激烈競爭，當前電視產業更結合電訊工業，成為高經濟電信產業下的重要角色，未來電視產業面臨的競爭是一個複雜的產業結構與競爭網路；除了性質上隨科技而改變之外，電視的多頻道也切割出細小的分眾市場，從音樂、體育、新聞、電影、卡通、戲劇、綜藝到財經，提供觀眾不同的收視需求。

新科技的快速發展，使媒體經營者必須根據市場的轉變重新思考經營策略；電視市場邁入多頻道電視環境之後，軟體或創意

稀少性的問題更是日益重要(Duffy et.al.,1998)。美國哥倫比亞廣播電視公司傑·利格(Jay Kriegel)認為，在傳播科技遠超過節目製作技巧的情況下，創造新的節目製作方法，作出更好的節目是必須的(莊信凱譯，民 86)。

台灣電視產業面臨的最大困境在於頻道分割過細，業者多半以維持小眾市場為目標，分食既有的廣告市場。而頻道分割的結果並未替媒體市場帶來更多差異化與精良的節目內容，反而使業者失去發展華語電視的企圖心。台灣電視節目製作的創製能力就在業者保守與惡性競爭下愈顯疲弱。

廣電處長張崇仁分析，在人少、產量高、競爭又激烈的情況下，使得電視台充份發揮了台灣傳統的中小企業精神，只看短線、欠缺時間與能力作長期規劃，也缺乏資源作更深入的議題。未來新時代的觀眾選擇電視節目的耐心將與頻道數成反比，呈現明顯下降的情況，唯有豐富及創新的節目內容才能吸引觀眾收看。在競爭激烈的產業環境裡，媒體必須以更新、更有效的策略與更優秀的內容來吸引閱聽人(季欣麟，民 87)。

2.外來節目對本土節目的衝擊

目前台灣各頻道經營者在產製上皆採取低成本策略；在自製節目方面，朝向低成本的談話性節目；在購片方面，除了傳統的委製、外製外包，隨著影視政策的自由化，節目供應來源也擴展至國外。內容自製不僅成本高，且產製速度不敷播映需求，故除了高收視(如新聞)或低成本(如談話性節目)的節目，台灣頻道經營者已絕少自製。對外買片是近來來開放市場後的新興熱門方式，不管是內容的種類或價格都提供了多元的選擇，讓頻道經營者在策略運作上有更大的發揮空間。

然而，根據賴世哲(民 90)對英國媒體產業的觀察，發現外來節目使得英國減少對本土性節目的投資，降低國內生產部門的經

濟成長，並且削弱英國在全球市場的出口潛力，對英國本土節目造成嚴重的衝擊。歐洲對於影視經濟採取消極態度，使得歐洲國家在 1980 年代時，影視製作遠遠落後於美國，影視市場尤其是電視市場出現嚴重的入超現象，甚至威脅了歐洲文化的發展。因此歐體國家逐漸對此表達關切，相關政策討論與立法提案也逐漸出籠(盧非易，民 90)。

雖然有線廣播電視法中有明文規定有線電視的自製比例不可低於 20%，業者也皆能達到法條之要求，但有線電視業者不應拘泥於自製節目的數量比例，而是應該提升有線電視的節目品質，對於市場的拓展、形象的提升及本土文化的推展與保存，皆有相當的助益(沈慧聲，民 89)。

覃逸萍(民 89)在探訪美國發展數位電視情況後發現，美國電視媒體相當重視製作部門，強調節目領先；因電視媒體是傳播內容的提供者(content provider)，傳播內容可說是造就電視媒體的主要功臣，節目內容才是電視的本質，因此對台灣電視媒體提出強化節目製作、擁有節目版權等建議。盧非易(民 90)在民國 89 年 8 月至民國 90 年 1 月期間，探訪歐洲法國、德國、英國、荷蘭、比利時、盧森堡、西班牙等 7 個國家，觀察歐盟影視政策發展後，也提出台灣應對新科技影視創作領域培養更好的條件、培育更多的人才加入，以提升台灣在華語市場的競爭力等建議。

台灣目前的內容產製考慮首要條件為高收視率，低成本；投入成本低，製作往往因陋就簡，節目品質因此不具競爭力。本土性高的連續劇和綜藝節目，都難再以外銷或再次利用。未來在產製節目時，應多以整體華語市場為考量，選擇多元化題材，精緻的產製品質，內容才有重覆使用的價值。如同香港將自己定位在一個開放性、國際化的電視市場，其未來面對的最劇烈的競爭對

手，不是在當地，而是來自國際(劉現成，民 90)。

二、台灣虛擬攝影棚發展現況

相對於國外虛擬攝影棚蓬勃的發展，台灣虛擬攝影棚的發展明顯落後。1997 年環球電視台購買東南亞第一套虛擬攝影棚系統。1998 年 12 月 TVBS 在總統大選中試用虛擬攝影棚轉播，將開票結果以活潑生動的電腦繪圖呈現，成效良好；但最終因公司內部行政問題而未購買。1999 年台南藝術學院音像記錄所購買一套虛擬攝影棚，後轉交動畫所，但因場地與人力無法配合，至今尚未啟用，目前將轉由媒體中心規劃發展。同年，台灣夢工場科技成立，以亞洲最先進的虛擬攝影棚、專業腳本與美編人員，另配合 3D 動畫人員，組合一支專業團隊，台灣虛擬攝影棚發展一新契機。

另外，銘傳大學於 2001 年年底完成虛擬攝影棚採購，目前由資訊傳播系開設相關課程，積極培養虛擬攝影棚人才。資傳系主任賈叢林表示，為了使技術更有效的利用，資傳系以資訊背景出發，結合廣電製作的概念，投入虛擬攝影棚的製作與應用。在崑山科技大學，同屬設計學院的視覺傳達設計系、視訊傳播設計系與空間設計系，也組成一專業團隊，進行虛擬攝影棚、虛擬製播中心與虛擬舞台計畫。空中大學為節省節目製作經費，也於 2001 年添購虛擬攝影棚系統，在教學過程中可呈現更活潑、更生動、更豐富的效果。

國內其它的運用情形，主要以音樂錄影帶及靜態節目為主，其餘皆只利用 Chroma key 技術於新聞節目及氣象播報。虛擬攝影棚技術目前在台灣電視媒體接受度不高，設備亦不普及。以下針對台灣發展虛擬攝影棚成效較佳的環球電視台及台灣夢工場作一詳細的介紹。

1.環球電視台(Global TV)

環球電視於 1996 年開始籌備，建台的目的是在於掌握時代的脈動，整合多元化的媒體，建立權威性的世界華語媒體，為全球華人提供具前瞻性、更高品質的華語節目，在籌設階段即以建構全數位化系統(數位攝影、數位剪輯)及設置虛擬攝影棚(LARUS)為建台特色之一，為東南亞第一套即時傳送的 3D 電子虛擬攝影棚系統。

環球在籌設階段時已將虛擬攝影棚的發展規畫其中。當時環球總經理趙怡參考國外許多成功的應用實例，因而提出建構虛擬攝影棚的想法。在選購虛擬攝影棚的過程，環球對設備特性及電視工程系統要求十分嚴格，期間曾特地派員前往日本見習，主要瞭解虛擬攝影棚實際運作情形；另特別觀察三個重點：一為操作使用的複雜性，意即需要多少人力才能運作，與傳統的製播有何不同；二為系統的穩定度，電腦當機率如何，使用上是否穩定；三為燈光配置，因環球大樓屬於早期建築，電力較不足，因此特別觀察虛擬攝影棚需要的燈光配置。

在考慮範圍涵蓋了產品特性、技術信賴度、產品成熟度、系統穩定度、使用便利性、架構彈性及經濟性後，經過嚴格的評估與篩選，最後選擇 RT-SET 系統；因該系統可以在單一電腦上同時使用多部攝影機，且能穩定地工作，且能以最少的視訊延遲時間，滿足傳統視訊輸出與電腦效率的期望，整個系統擁有高親和性讀操控人機界面，且能進行彈性的調配，充份整合所有資源。

環球也將高階電腦設備的效益充份利用；Onyx 系統平時供虛擬攝影棚錄影時作虛擬場景運算，凌晨一點至六點則提供 3D 動畫運算，如此一來便可分攤高階電腦設備的成本。

經過半年的籌備，環球電視台於 1997 年 4 月 1 日正式開播，虛擬攝影棚的啟用為台灣地區新聞播報方式帶來另一風潮。97

年至 98 年為環球運用虛擬攝影棚之巔峰時期，當時每天都有節目利用虛擬攝影棚中錄製；趙寧、李大華、張有朋，陳郁秀、邱秀珍等人都是當時的首批「實驗品」，與內容有關之背景、新聞剪影、美工佈景、全部虛擬呈現。1997 年 6 月 30 日香港回歸的盛會環球也利用虛擬攝影棚製作特別報導。

環球虛擬攝影棚工作團隊主要由廣告後製人員及影視工程人員集結而成，對於高階電腦及電腦繪圖的技術並不陌生，在場景的設計上也駕輕就熟。節目的設計由主持人主導，工程部則提供相關的技術指導與建議，讓製作流程更加順暢。環球虛擬攝影棚之所以能順利運作，端賴全體工作人員通力合作，加上高階主管全力支持，讓攝影棚、副控室、主控室、新聞部、節目部，乃至於整個電視台都能完美運作，為台灣第一個虛擬攝影棚運作成功的先驅。

2.台灣夢工場(ImageTech Co.)

1999 年「台灣夢工場科技」在中華電視台、突破通訊、工業銀行、仲琦科技與中實投顧的支持下正式成立。夢工場科技斥資引進國外最新的虛擬攝影棚和即時性光纖動態截取系統(Motion Capture)，除可達到降低製作成本、視覺效果更多元外，還可承製傳播媒體的後製工作。

除了頂級的軟硬設備外，台灣夢工場擁有優秀的工作團隊，矽谷的電腦軟體工程師、參與法國電影動畫製作的國際級動畫人員、國內多位優秀的原畫創作家，世界各地精英齊聚一堂，開發完整的創作內容。

台灣夢工場在技術上克服了一般虛擬攝影棚的限制，如倒影、陰影和反光的處理。另外一大突破為利用虛擬攝影棚呈現夜景，國外尚未有夜景的例子，台灣夢工場首開先例，且完美製造夜景的氣氛(王傳宏 b)。



圖 2-3-2：台灣夢工場科技虛擬攝影棚作品

資料來源：台灣夢工場科技提供。

台灣夢工場對於運用 3D 虛擬科技製作教學節目有著豐富的經驗，目前已承製了空大的教學節目數百集，並協助承製東森的幼兒學英語節目；2001 年則承接了國科會的科普節目，主題為奈米科技、高能物理、分子與原子。利用虛擬攝影棚技術，可結合虛擬實境、實拍、文字、圖片、音樂、旁白及 3D 環拍等物件，製作出高品質的多媒體教學內容，並在旅遊、文化宣傳、教育推廣上發揮功能。

表 2-3-2：台灣夢工場製作之虛擬攝影棚節目

| 節目名稱 | 節目類型 | 委託單位 |
|--------|----------|---------|
| 科學萬花筒 | 科學普及教育節目 | 國家科學委員會 |
| 空中教學節目 | 教學節目 | 國立空中大學 |
| 科學萬萬歲 | 兒童科普教育節目 | 中華電視台 |
| 台灣一樂園 | 動畫生態教育節目 | 台灣夢工場 |
| 華視新聞氣象 | 新聞氣象報導 | 中華電視公司 |
| 文茜小妹大 | 談話性節目 | 中天電視台 |
| 家庭會客室 | 談話性節目 | Good TV |
| Bi Bi | 兒童英語節目錄製 | 東森幼幼 |

資料來源：台灣夢工場科技提供。

台灣夢工場整合電腦軟體工程師、動畫人員、原畫創作家等各領域之長才，配合 3D 虛擬人物、影像結合技術，再加上即時運算系統，使國內的影視製作步上另一科技里程碑。

三、前驅研究結果

研究者於九十年四月間，對於五家無線電視台及五家有線電視台，分別寄發訪談問卷，再以電話進行初步訪談。訪談內容主要分成三大部份，分別瞭解目前電視製作環境現況，其對同業或其它國家應用虛擬攝影棚情形，以及對虛擬攝影棚未來發展之看法，目的在於瞭解各電視台節目製作環境，及對虛擬攝影棚之基本認知。

大多受訪者表示對虛擬攝影棚認知不深，但同意「虛擬攝影棚」應是電視製作的未來，不但節目品質可精緻化，而且可以節省大量的美工人員，佈景器材及攝影棚空間。

目前台灣的市場景氣低迷，受訪者表示投入大量資金及人力並無致勝的把握，因此對於虛擬攝影棚設備之添購，多以無經費編制及缺乏人才為由，傾向不考慮購買。另外，傳統技術製播人員對新科技的不信任，也使得電視製作技術的更新相對於其他產業顯得十分緩慢，並表示以台灣目前低成本的電視節目製作，並無法負擔高成本的人力工資加上台灣媒體人才流動迅速，對企業忠誠度不高，電視公司大多不願投入人才培訓，負擔龐大的人力成本。

台灣對虛擬攝影棚的發展不如其他國家(如日本、英國、德國等)熱衷，主要原因是電視從業人員對虛擬攝影棚認知有限；然而，虛擬攝影棚可降低大量的製作成本，並提供內容豐富多元的節目，對電視公司的未來發展為一重要推進力，對閱聽大眾更是一大福音。虛擬攝影棚的硬體建構需要資金，軟體運作需要人力，場景資料庫需要累積，獲利回收需要時間，媒體產業若有永續經營的概念，應以長遠之電視節目經營為目標，積極培養專業的工

作團隊，建構完整的製作環境，投入廣電的研發行列，提昇內容製作水準，提供消費者高品質的電視節目。