

# 互動式光碟系統架構及其媒體特性

侯志欽

1991年底正式問世的互動式光碟系統 (CD-Interactive, CD-I)，由於能以多種媒體形式呈現訊息，使用方便，而且具有高度互動性，是目前發展十分迅速的媒體。

互動式光碟是全數位媒體，在碟片上的資料，不論是影像、音樂、文字，都以數位訊號來記錄。因此所有做為CD-I碟片的素材，必須先用符合CD-I規格的數位形式記錄，(如以DAT進行數位錄音)，或者事後轉為數位格式。一般類比訊號媒體將聲音或影像轉為電子訊號後加以錄製，其訊號是連續性的波形；數位訊號則是經過取樣、數量化及編碼的步驟，成為分割、不連續的數位訊號。例如將現有照片做為CD-I畫面，是將照片上每一個點的亮度和彩色都進行數位編號，以凹洞或凸起 (Pits and bumps) 方式，儲存資料在碟片表面。播放時以雷射光束照射碟片讀取訊號，再轉換為影像、聲音。與其他類比訊號媒體比較，CD-I具有下列特性：

1. 可將訊號精確播放，減少品質損失。

2. 運用各種數學運算將數位化後的資料壓縮，以增加碟片容量。

3. 聲音和影像可透過準確的控制，達到最佳效果。

4. 不同形式視聽材料不必分軌或分區儲存，而可加以整合，以最節省碟片空間的方式記錄在相鄰區域 (sector)。

## 壹、互動式光碟機主要構造

互動式光碟機 (CD-I player，以下簡稱光碟機) 外觀和一般家電設備相似，但內部構造却十分精密複雜。播放碟片時，光碟機讀取碟片資料後，由解碼器分辨資料是屬於何種訊息，再加以轉換為聲音、影像、文字，然後便可立即播放，或暫存於記憶體中，等待程式或使用者指令再予播放；以上步驟是由光碟機內建系統軟體控制，使其以正確順序進行。

仔細加以區分，光碟機主要構造包括下列項目：

(一) 數位音訊解碼器 (CD-DA decoder)

光碟機可播放雷射唱片，數位音訊解

碼器便是做爲雷射唱片音訊，及CD-I碟片中具有和CD同採高品質的音訊解碼及立即播放之用。

(二) 三角脈衝調變解碼器 (ADPCM decoder)

此一解碼器專做CD-I碟片一般數位音訊解碼及立即播放之用。

(三) 視訊解碼器 (video decoder)

除了全動態影像 (full motion picture) 以，所有視覺材料如動畫、靜態圖片、表格、文字，都以其進行解碼，解碼後影像訊號暫存於1 Mbytes的隨機存取記憶體 (RAM) 中，透過軟體控制與聲音同步播放。

(四) 隨機存取記憶體 (RAM)

光碟機中的RAM是用以儲存控制節目播放的軟體及反覆出現的聲音片段、圖形，剩餘的記憶體分爲兩區，各佔約0.5Mbytes，稱爲圖像平面 (picture plane)，可分別儲存一個影像，做溶入其他畫面轉接之用。

(五) 全動態影像解碼器 (full motion video decoder)

處理全動態影像比靜態畫面複雜得多，光碟機中特別以一個0.5 Mbytes晶片處理動態影像，不處理動態影像時則做爲處理及其資料的次系統。

## 貳、互動式光碟機構造

CD-I碟片直徑爲12公分，外觀與雷射唱片或唯讀光碟 (CD-ROM) 相同，每片資料容量高達650 Mbytes。碟片儲存的全爲數位訊號 (雷射影碟片的影像部份是類比訊號)。儲存時碟片分爲許多軌 (track)，各軌做螺旋狀連續排列，最多可容納99軌，分別做爲資料軌及音訊軌。資料軌包括控制軟體及各種視訊資料；音訊軌儲放音訊資料。

碟片上的每一軌又分爲數個區 (sector)，每區可容納2352 bytes資料。

每一軌因所在位置不同而容量有別，愈靠碟片外側容量愈大，因此外側軌的區域較多。就儲存資料區分這些區域又分爲五類：

(一) 音訊區 (audio) - 存放音訊

(二) 視訊區 (video) - 存放視訊

(三) 資料區 (data) - 存放控制軟體等資料

(四) 空白區 (empty) - 存放檔案 (特別是即時檔案) 資料

(五) 訊息區 (message) 用來提醒將CD-I放在一般雷射唱機放音要降低音量等訊息。

在每一區都有一段起頭 (header)，記錄該區存放的是什麼形式的資料，也就是每區存放資料的種類由header界定，header中的資料由光碟機的作業系統 (CD-RTOS) 讀取，控制將各區中不同的資料

送到光碟機正確的部份，例如將音訊資料送到ADPCM解碼器，再送到喇叭。

### 叁、由光碟片到光碟機

光碟片中資料送到光碟機處理時，還受下列因素影響：

#### 一、頻寬 (band width)

所謂頻寬是指由碟片中讀取資料，加以解碼並且播放的速度，目前最高速度是每秒172 Kbytes，這是碟片製作的限制因素之一，碟片上任何資料形式或效果所需讀取資料不能超過這個上限。

#### 二、頻道 (channel)

碟片上各種資料經過光碟機以許多頻道分別送到螢光幕或喇叭，有如將大河分為許多支流一般。CD-I規格中可用的頻道為32個，播放資料可能同時使用多個頻道，如音訊資料最多可使用16個頻道。

#### 三、搜尋時間 (seek time)

搜尋時間是指雷射頭 (playing head) 由碟片某部份移到另一部份讀取資料所需要的時間。依飛律浦公司對CD-I規格說明的綠皮書 (Green book) 規定，雷射頭由碟片內側移到最外側所需時間應在三秒以內，反之亦然。因此，即使各段資料相隔甚遠，搜尋時間均不得超過三秒。

#### 四、同步 (synchronization)

將多種媒體形式或視聽資料整合呈現

並非易事，尤其光碟片上的音訊、視訊、控制軟體分別存放在不同區域，如何加以同步便十分重要。目前採用方式是在各區header錄製同步訊號，在讀取後將各種資料依指令組合播放。

#### 五、交織儲存 (interleaving)

光碟片將同一時間呈現的所有資料儘量儲存在相鄰區域，此一方式稱為交織儲存。影像部份由於資料量大，佔用較多區域，和影像配合的音訊便緊鄰存放，以減少搜尋時間；如果一段畫面配上兩種以上語言，這兩種語言聲軌就與畫面平行交織儲存。

### 肆、互動式光碟機效果設計

#### 一、影像平面 (picture planes)

互動光碟系統的影像效果是以四個層次的影像平面為基礎包括：

(一) back plane：用以呈現單一彩色或全螢光幕動態影像。

(二) picture plane B、picture plane A：用以交替呈現圖表、文字及局部動態影像、靜態照片、動畫。

(三) Cursor plane：位於最前面的影像平面，用以呈現游標 (16×16圖素) 這些影像平面上的各種視覺材料可用cut、wipe、scroll、fade、dissolve、mosaics、chroma key、transparency等效果相互切換

，由控制是在碟片製作編序階段以編輯系統 (authoring system) 設定。

## 二、圖像形式

互動式光碟圖像形式種類甚多，爲了兼顧維持影像品質及提高資料容量兩個目標，將不同影像分別以不同方式編碼，包括：

(一)全動態影像 (full-motion video, FMV) — 全螢光幕都呈現每秒30格自然的動態影像，畫面品質達到VHS等級。

(二)部份動態影像 (partial-motion video) — 每秒20格以下的全螢光幕動態影像或每秒30格的局部螢光幕自然動態影像。

(三)RGB畫面 — 以紅綠藍圖素組合記錄最高品質靜態圖像，適用於儲存繪圖作品或藝術品等。

(四)DYUV畫面 — 以壓縮技術將圖素分離爲亮度 (Y) 和彩色 (U和V) 編碼，來記錄高品質畫面，可用以儲存一般照片。

(五)CLUT (Color Look up table) — 以固定色盤進行影像壓縮，非以各圖素彩色值儲存，適合較簡單的圖片。其中8 bit儲存的CLUT 8形式，以256色表現自然色彩，CLUT 3可使用的顏色更少，此一方式多用於動畫部份，以減少資訊量。

(六)RLE畫面 (run length encoding) — 透過壓縮技術來儲存彩色文字、圖表及簡單動畫。

(七)QHY畫面 (quantized high) — 以特殊技術將同一影像製作高解析度RGB畫面及一般解析度畫面，分析二者差異做爲Y Channe資料，再以RLE方式編碼，此一方式配合高解析度螢光幕可獲得畫質提昇。

進行CD-I畫面設計時，必須瞭解上述各項編碼方式之特性，以節省碟片空間及確保畫質。而在同一畫面中，不同的資料可使用不同圖像形式，如真實物體照片採用DYUV，動畫採用CLUT，輔助文字則使用RLE。

## 三、掃描標準

CD-I畫面以圖素 (Pixel) 爲單位，爲了適應NTSC、PAL、SECAM等不同電視系統，CD-I畫面尺寸設定爲384×280 pixel，安全區爲320×210 pixel。

## 伍、互動式光碟音訊

CD-I碟上可儲存四種不同品質的音訊，並且都可做立體聲或單聲道錄音。此四種等級爲：

(一)CD-DA — 最高等級的音訊，品質與雷射唱片相同，但所佔碟片空間亦最大。

(二)Level A — 音訊品質如同LP唱片，如全張碟片均錄製Level A音訊，可錄製2小時立體聲或4小時單聲道節目。

(三)Level B — 音訊品質如同FM廣播，如全張碟片均錄製Level B音訊，可錄製4小

時立體聲或8小時單聲道節目。

(四)Level C—音訊品質如同AM廣播，如以單聲道錄製可錄19小時，但品質不佳，只適合錄製對話或人聲，不適合錄製音樂。

品。也就是說，豐富的內容和精彩生動的創意，必須經由精確的設計高品質的製作，才能充分展現；而設計人員和製作人員，應澈底瞭解CD-I的影像、聲音特性及優點，善加運用，才能使CD-I這項新媒體為人類帶來更多文化資源。

## 陸、結論

高品質的CD-I產品是藝術和技術的結



# 徵 稿

- 一、本刊園地公開，歡迎教育工作同仁及對視聽教育有興趣之各界人士投稿。
- 二、本刊所需稿件內容：
  - ①視聽教育理論。
  - ②電影、電視、幻燈、透明片等視聽媒體之理論設計與製作等經驗談。
  - ③微電腦軟、硬體之理論與實務。
  - ④視聽器材與視聽材料之專論。
  - ⑤美工設計理論與實務。
  - ⑥視聽工程及技術之探討。
  - ⑦科技新知。
  - ⑧視聽史料。
- 三、來稿請用白話文撰寫，力求通俗易讀並歡迎多用插圖或照片。
- 四、稿件請用稿紙繕寫清楚，字數不超過10000字為限，並加標點符號，若為譯文請附原文影印本；所譯專有名詞為初譯或不常見者請註原文。
- 五、來稿一經採用，稿酬從優。一稿兩投恕不致酬，如需退稿務請註明。
- 六、來稿時請註明真實姓名，發表時用筆名或真名悉職尊意。
- 七、作者見解，文責自負。
- 八、來稿請寄台北市國立台灣師範大學視聽教育館、視聽教育雙月刊社收。

