

白皮書：

**Pixim Digital Pixel System®** 技術的壓縮優點

# 目錄

高效率壓縮演算法的角色	
位元率與限制	2
景象中的動作數量	2
視訊中的雜訊數量	2
景象中的高頻率內容數量	2
<b>Digital Pixel System® 技術簡述</b>	<b>3</b>
<b>Digital Pixel System 技術對壓縮的影響</b>	<b>4</b>
減少與消除雜訊	4
全球快門 vs. 滾動快門	5
漸進式拍攝 vs. 交錯式拍攝	6
減少高頻率內容	7
頻域問題	8
獨立驗證	8
結果： 整體系統成本降低 + 彈性更大	8
全數位技術	10
減少影像瑕疵	10
色彩一致	10
漸進式拍攝	10

Pixim 創新的 Digital Pixel System® 影像擷取與處理技術，其大多數的優勢都顯而易見，例如無論景象的光線條件為何，都能呈現出高解析度的視訊影像、色彩自然且準確，而且不會有破壞影像的視覺雜訊。

但是 Digital Pixel System 的優勢不僅止於此。在我們看不見的地方，Pixim 的全數位技術會產生壓縮度更高的影像，可大幅降低在類比與 IP 網路環境中移動與儲存保全視訊的成本。

本白皮書列出 Pixim 的 Digital Pixel System 技術如何為視訊保全系統的使用者提供壓縮技術優勢。

## 高效率壓縮演算法的角色

壓縮演算法可決定壓縮的位元率 (亦即傳輸視訊影像所需的頻寬)，與在數位影像錄影機 (DVR) 或網路影像錄影機 (NVR) 中佔用的磁碟空間 (亦即儲存空間)。無論壓縮是在 DVR 或是在網際網路通訊協定 (IP) 攝影機中進行，MPEG-4 或 H.264 等壓縮演算法的效率受到四個主要因素的影響：

- ▶ 位元率與限制。DVR 提供控制項，可讓使用者選擇變動位元率 (VBR) 或固定位元率 (CBR) 壓縮方式。此外，這些控制項也可以讓使用者設定壓縮位元率的上限，但代價就是視訊品質會降低。如果 DVR 或 IP 攝影機使用 CBR 壓縮技術，則無法提供壓縮優勢。因此，本白皮書重點完全放在影響 VBR 壓縮的因素，此壓縮技術已運用在許多新型視訊攝影機與錄影機中。
- ▶ 景象中的動作數量。有大量動作的景象會提高位元率，導致壓縮後的檔案變大。視訊壓縮演算法會監視景象中的動作數量；在沒有動作的區域中，演算法可以更有效率地進行資料編碼。
- ▶ 視訊中的雜訊數量。對於視訊壓縮演算法而言，是以動作來看待時域雜訊。大量的時域雜訊看起來像是有很多的動作，這會提高位元率，導致壓縮後的檔案變大。
- ▶ 景象中的高頻率內容數量。從視訊壓縮的觀點來看，高頻率內容是指景象中的銳利邊緣。銳利邊緣可以是分隔高度明亮與深度陰暗區域的銳利線條、建築物的邊緣，甚至是襯衫上實色背景的條紋或其他圖樣。這些突然的內容變更會提高壓縮的位元率，並且增加 DVR 或 NVR 上的檔案大小。

前兩個因素不是攝影機的視訊擷取與影像處理技術所能控制。但對於最後兩個因素，Pixim 的 Digital Pixel System 技術有顯著的影響。

## Digital Pixel System 技術簡述

Digital Pixel System 技術有獨一無二的架構，以及緊密整合的影像軟體，因此即使在高度變動的光線條件下，或是同時有暗區與亮區的廣動態範圍景象中，都能產生極佳的影像品質。與現有的類比技術，如其他視訊攝影機設施所使用的電荷耦合裝置 (Charge-coupled Device, CCD) 或 CMOS 主動像素感測器 (Active Pixel Sensor, APS) 所產生的影像相比，Digital Pixel System 能提供品質顯著提升的廣動態範圍影像。

Pixim 目前採用 Digital Pixel System 技術的產品線包含高度整合的雙晶片組，其中包括數位影像感應器晶片與數位影像處理器晶片。



Digital Pixel System 技術的運作方式是將每個圖像元素 (像素) 的光擊數量，在時間可能最早的點 (亦即在像素本身) 轉換為數位值。在設計上，每個像素中都具備類比轉數位轉換器 (ADC)，感應器中每個像素中的所有 ADC 都會同時運作。此像素層級的 ADC 架構可使用許多高度平行低速電路，並能在接近產生光二極體訊號的地方作業 - 這對於最佳化每個像素的訊噪比 (SNR) 而言至關重要。



有了 Digital Pixel System，每個像素基本上就是一個分開、獨立的攝影機。

Digital Pixel System 技術使用各個 ADC，在每個像素上執行無破壞性的多次取樣。Pixim 技術在每次影像擷取期間，使用此功能在每個像素上對不斷增強的光強度進行多次取樣。這讓每個像素的曝光度是由所收集到電荷的變更速率所決定，而非只由其絕對亮度所決定。它也允許每個像素使用即時數位相關二重取樣 (CDS)，為每個視訊影格排除該像素獨有的雜訊特性。

每個像素也隨附可調整的位移取消增益放大器，以確保整個感應器陣列有統一的回應。這些創新可大幅減少顯著時域雜訊問題，此問題通常與 APS 與 CCD 感應器上使用的欄層級或感應器層級 ADC 有關。

## Digital Pixel System 技術對壓縮的影響

Pixim 的 Digital Pixel System 技術會調整攝影機的視訊輸出，以最佳化 DVR 或 IP 攝影機的視訊壓縮演算法從影像中接收做為輸入的內容。Digital Pixel System 技術會以各種方法處理壓縮演算法的輸入：

- ▶ 減少與消除雜訊。Pixim 的 Digital Pixel System 技術採用智慧型曝光、色彩與雜訊處理演算法，能夠在各種光線條件下提供最高的訊噪比 (SNR)。

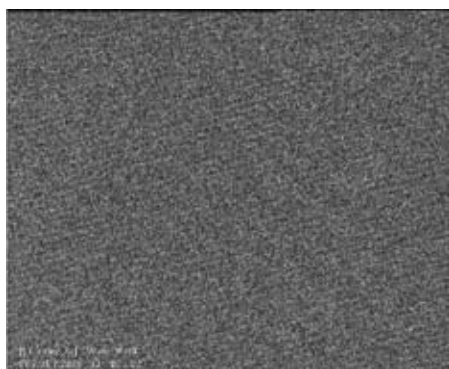
每個像素中的負回饋單位增益放大器會消除任何位移電壓，讓整個 Digital Pixel System 感應器陣列有更高的統一性。為了將重置雜訊降到最低，會在曝光的一開始以非破壞性的方式讀取每個像素值，此值稍後會從該像素的最後測量值中減去。此非破壞性的相關二重取樣是 Digital Pixel System 獨有的技術；其他的感應器大多都必須讀取 CDS 值、重設感應器，然後擷取新值。但是，從初始擷取 CDS 值變更而來的隨機背景雜訊會引入人眼即可偵測出的失真。Pixim 的方法可以避免此視覺雜訊。

有了 Digital Pixel System 技術，擷取像素時，每個像素會立即轉換為數位格式 - 從輸入端到輸出端均保持為數位格式，直到離開相機為止。因此，一旦初始擷取像素後，則在影像處理期間的任何時間點均無法將雜訊引入到檔案 (此程序就好比音樂光碟一般，與卡式錄音帶的類比錄音產生的雜音較多相比，光碟能夠提供純淨無雜訊的音訊)。

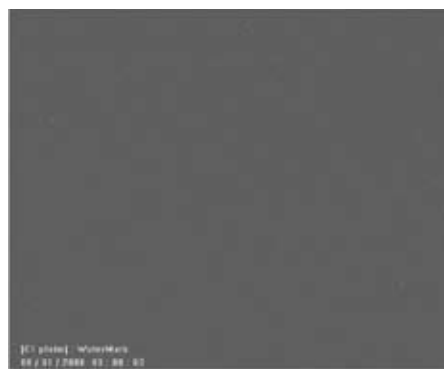
因為像素在擷取時會立即轉換為數位格式，所以影像中的任何雜訊只會在擷取時引入。這類雜訊多半為固定模式雜訊 (在影像內維持不變)，而非被壓縮演算法視為動作的隨機分佈雜訊。這是主要的不同。

Digital Pixel System 技術會以數位方式將像素擷取至晶片內記憶體。此方法與 CCD 相機相反，CCD 相機會透過類比解像線間傳輸方式讀出像素。解像線間傳輸會引入列或欄雜訊，對壓縮演算法而言，這些雜訊會顯示為動作或高頻率內容。Pixim 的方法則不會引入解像間傳輸雜訊。

在由 Digital Pixel System 技術擷取的影像中，黑就是黑。當像素為純黑時，Pixim 的技術會提供真正的數位黑色階層，此階層不會隨同隨機雜訊調整。相反的，其他方法大多是提供充滿雜訊的黑色階層與灰色的深色陰影，視訊壓縮演算法會將這些區域解譯為大量的動作（若要測試這個功能，請將採用 Pixim 技術的攝影機連接到監視器，裝上鏡頭蓋，然後看看產生的視訊。再來，使用 CCD 或其他 CMOS 攝影機進行相同的動作，然後比較結果）。純黑可大幅減少在暗處景象拍攝時，檔案壓縮後的大小。



CCD 影像



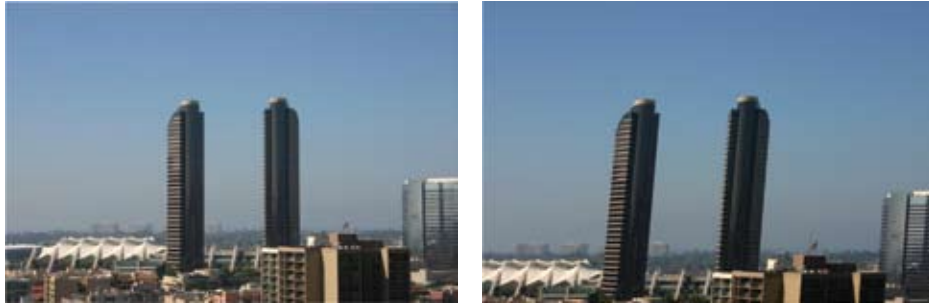
Digital Pixel System 影像

Pixim 的 Digital Pixel System 技術能提供不會隨隨機雜訊調整的真正數位黑色階層  
(這兩個影像經過同樣程度的增亮，以提高列印時的對比)。

Digital Pixel System 技術也是一個唯一允許擷取廣動態範圍景象，同時可消除閃爍與色彩滾動瑕疵的影像解決方案；閃爍與色彩滾動瑕疵在使用日光燈或其他採用安定器 (例如水銀蒸汽燈) 的照明系統時很常見。日光燈閃耀與色彩滾動會被視訊壓縮演算法解譯為動作，會大幅影響到壓縮的位元率與檔案大小。

- › 全球快門 vs. 滾動快門 視訊擷取技術會使用全球電子快門或電子滾動快門，這兩種方法有很大的不同。請注意在此術語中，沒有遮蓋與顯露感應器的實體快門。「快門」是指在處理視訊擷取期間，感應器曝光的時間長度。

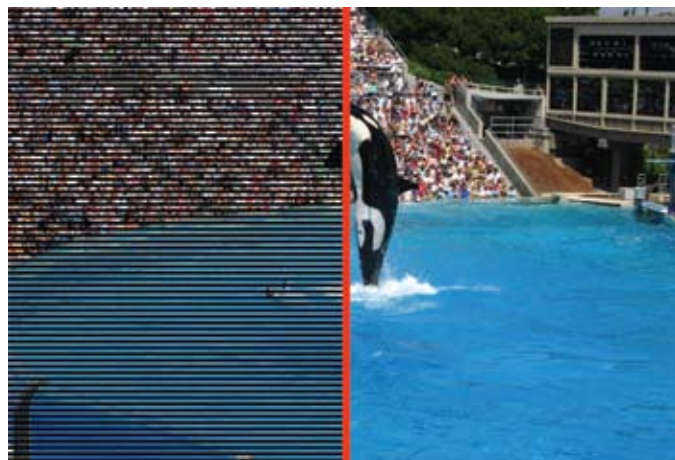
滾動快門是 CMOS APS 攝影機使用的快門，它會在不同時間擷取景象不同的部位，亦即在整個影格中「滾動」。有了滾動快門，感應器會導引影格的不同部位，讓這些部位在不同時間感光，如此每次導引一個區域，直到整個影格都完成曝光為止 (例如從頭到尾)。在此連續拍攝的過程中，滾動快門會引入瑕疵，例如扭曲 (一種「傾斜」效果) 與搖晃 (有「橡皮」或「搖晃」感的視訊)。這些瑕疵會讓影像中的動作好像比所拍攝景象中實際有的動作還多。



這兩個影像都是在行進中的車輛內拍攝下來的。左圖的影像是使用全球快門拍攝的，右圖的影像是使用滾動快門拍攝的。如果移動中物體的影像是從靜止不動的相機中拍攝的，也會發生同樣的狀況。「傾斜」的瑕疵也就是所謂的「扭曲」。

Digital Pixel System 技術使用全球電子快門，一次擷取整個景象的影像。此全球快門功能能夠充分利用 Pixim 的晶片內記憶體，同時擷取所有的像素來防止扭曲與搖晃瑕疵的顫動外觀。瑕疵愈少表示影像壓縮獲得改善。

- ▶ 漸進式拍攝 vs. 交錯式拍攝。就好像全球快門和滾動快門一樣，漸進式拍攝與交錯式拍攝在拍攝影像的方法上有所不同：整體 vs. 片段。



交錯式

漸進式

使用交錯式擷取時，會先擷取一半的影像，未擷取的區域則會以解像線分隔。接著，在第二次通過時，會填上其他的解像線。如果在這兩次通過期間有任何動作發生，則會建立視域至視域動作「組合」的瑕疵，例如鋸齒邊緣與模糊。這些瑕疵很容易增加壓縮演算法產生的資料量。



交錯式視訊中，物體在擷取兩個視域之間動作所造成的「組合」瑕疵。

漸進式拍攝方法是 Digital Pixel System 技術所使用的方法，它會同時擷取影像的每一條解像線。它更像是將整個景象拍攝成單一張快照，因此不會引入組合瑕疵或是其他雜訊。結果是產生更清晰、乾淨的影像，且位元率更低，檔案大小更小。

- ▶ 減少高頻率內容。如先前所述，高頻率內容是指景象的銳利邊緣。Pixim 的 Digital Pixel System 技術使用色彩核心(影像處理器會使用色彩核心將感應器所擷取內容的像素逐一轉換為「真實」色彩)，和數位訊號處理演算法，此演算法已設計成可產生銳利、色彩準確的影像，但不會像其他的影像處理程式一樣會將影像過度銳化。過度銳化會將無法有效壓縮的高頻率內容引入景象中。



適度銳化影像



過度銳化影像

請注意在過度銳化的影像中，柏油路和網狀柵欄中不必要的細節。

過度銳化是其他影像擷取方法常見的副作用，當演算法在擷取具廣動態範圍 (亦即同時有亮區與暗區的景象) 時，嘗試補償相機在物理與架構上的限制時便會產生此副作用。由於 Pixim 的 Digital Pixel System 技術是真正的廣動態範圍影像擷取技術，所以它不會落入過度銳化的陷阱，因此能夠有效率地壓縮影像。

- ▶ 頻域問題。當影像在數位與類比格式之間轉換時，會發生頻域問題。Pixim 的 Digital Pixel System 技術會從輸入端到輸出端以數位格式保留每個像素：亦即從在感光單位擷取影像的瞬間，到視訊編碼器將影像轉換回類比格式為止，即將數位像素轉換為類比視訊，以供傳輸至 DVR (在使用 Digital Pixel System 技術的 IP 攝影機中，像素會維持為數位格式，絕不會經歷後期的數位轉類比轉換)。

有了 Pixim 技術，數位轉類比轉換會在與 DVR 中使用的壓縮硬體相同的頻域中進行。因此，可以將取樣錯誤與瑕疵降到最低的程度或將其消除。

Pixim 的技術使用全 10 位元、廣播品質的視訊編碼器來維持輸出視訊的色彩準確度，並消除所謂的量化誤差。選擇全 10 位元視訊編碼器可消除輸出視訊中的瑕疵，否則會造成壓縮後的位元率與 DVR 檔案大小增加。

總而言之，Pixim 技術具備低雜訊的數位像素，並以進階處理方式來增強影像品質，將影像雜訊降至最低。此技術能成功提供更乾淨的視訊，且壓縮率更高。

## 獨立驗證

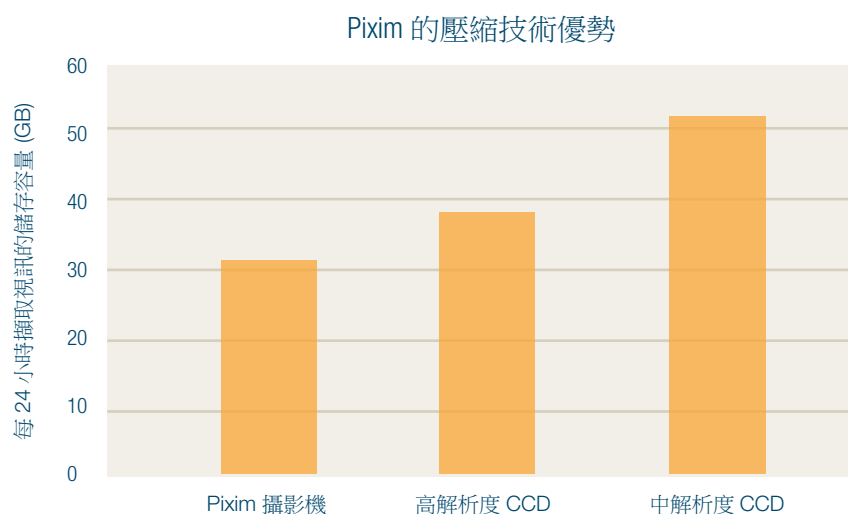
最近，Pixim 與獨立測試實驗室<sup>1</sup> 合作判定壓縮技術優勢的重要性，以及 Digital Pixel System 技術在一般保全應用中所能節省的 DVR 儲存空間。測試結果令人印象深刻。

該獨立實驗室並列測試三款攝影機：高解析度採用 Pixim 技術的攝影機、高解析度 CCD 攝影機 (540 HTVL)，中解析度 CCD 攝影機 (320 HTVL)，這些攝影機全都裝上相同的鏡頭。所有的攝影機都拍攝同一部 DVR 所錄製的相同景象，錄影時間達 24 個小時。該測試實驗室報告的觀察結果如下：

- ▶ 高解析度 CCD 相同機拍攝出的檔案大小比採用 Pixim 技術的攝影機所拍攝的檔案大 19%。
- ▶ 中解析度 CCD 攝影機因為在將影像調整為 4CIF 解析度的期間引入了瑕疵與雜訊，所以拍攝出的檔案大小比採用 Pixim 支援的攝影機所拍攝的檔案大 62%。

<sup>1</sup> dBeech Associates, Ltd., [www.dBeech-Associates.com](http://www.dBeech-Associates.com)

- › 採用 Pixim 技術的攝影機在白天操作時，可拍攝出視覺效果極佳的色彩、解析度與動態範圍。
- › 高解析度 CCD 攝影機與採用 Pixim 技術的攝影機在夜間表現類似，但採用 Pixim 技術的攝影機所拍攝出的景象暗區，能夠呈現出無雜訊的黑色階層。



雖然測試結果會因為應用與景象內容而不同，但這項獨立測試證明了許多採用 Pixim 技術的攝影機客戶之說法：Pixim 的 Digital Pixel System 技術的壓縮優勢十分清楚，就是在 DVR 中儲存相同數量的視訊內容所需的硬碟空間更少。

除了壓縮技術優勢外，該獨立測試實驗室也確認 Pixim Digital Pixel System 真正廣動態範圍功能的優異表現，包括在極度背光的狀況下也能呈現極佳的效果；自然的色彩重製；影像品質高，足以達到做為證據的標準；沒有垂直模糊、像素溢光、影像偏白、過度飽和，以及其他讓影像品質降低的瑕疵；整體解析度高，並同時考慮到水平與垂直 TV 解像線。

## 結果：整體系統成本降低 + 彈性更大

視訊影像的壓縮效率愈高，位元率愈低，檔案也愈小，這意謂著影像更容易在相機與 DVR 之間（或在網路上的伺服器之間）移動，儲存在 DVR、伺服器與網路儲存裝置的費用也更為低廉。

傳輸與儲存如此容易，可直接解讀為視訊保全系統的整體系統成本降低。Pixim 的 Digital Pixel System 技術有四個主要方法，可降低視訊保全系統的總擁有成本：

- ▶ 全數位技術。在 Pixim 的 Digital Pixel System 技術中，每個像素都像是獨立、可自我調整的相機，能以最佳的方式回應特定像素位置的獨特光線條件。從影像品質的觀點來看，採用 Pixim 技術的攝影機無論景象的光線條件如何，都能捕捉到同一個影像中明亮與陰暗處的細節。從壓縮的觀點來看，這個全數位方法意謂著攝影機、視訊壓縮工具與 DVR 或 NVR 不必處理、傳輸與儲存無關的資訊。此外，從擁有成本的觀點來看，視訊保全系統的使用者不會產生額外處理、傳輸與儲存影像的相關成本。
- ▶ 減少影像瑕疵。影像瑕疵，例如垂直模糊、溢光與相機失明 (Camera Blindness) 等，不但會降低影像品質，還會增加影像的位元率與檔案大小。Pixim 的全數位技術能夠自動消除或大幅降低此種視覺雜訊，Pixim 的影像更流線型且無雜訊，因此視訊保全系統的擁有者在操控、移動與儲存 Pixim 影像上的花費更低。
- ▶ 色彩一致。類比攝影機會全域套用像素設定，但 Pixel 的 Digital Pixel System 技術卻讓每個像素達到色彩準確度的巔峰。因此，採用 Pixim 技術的攝影機能提供準確的白平衡，以及真正、一致的色彩，而非過度飽和的明亮區域或模糊的陰影。具有過度飽和與模糊色彩的影像需要更多的處理，才能用於保全用途，但這類影像會增加檔案大小。再次強調，Pixim 可以讓視訊保全系統的擁有者避免這些額外的成本。
- ▶ 漸進式拍攝。Pixim 的漸進式拍攝影像工具採用全球電子快門，可大幅降低在網路環境與獨立環境中的儲存空間需求。使用 Pixim 漸進式拍攝影像工具所擷取的影像，其中的高頻率雜訊非常的少，因此檔案壓縮度高，位元率低。其結果就是降低網路流量與儲存空間需求，同時能省下相關的成本。

視訊保全系統操作者能以少量的 DVR 或 NVR 儲存空間來儲存相同數量的視訊內容，因此握有非常大的彈性來使用額外的空間，藉以完成其保全系統所帶來的最佳益處。例如，他們可以：

- › 每部攝影機可儲存的視訊時數更長。
- › 一或多部攝影機可儲存更高品質的視訊。
- › 提高一或多部攝影機所儲存的儲存視訊影格速率。
- › 使用容量更小、價格更低的硬碟與備份系統。

應用需求	CCD 攝影機	Digital Pixel System 技術相機			
		影格速率 更高	錄製時間 更長	解析度 更高	保留時間 更長
連續錄製	4 fps	<b>8 fps</b>	4 fps	4 fps	4 fps
警報錄製	15 fps	<b>30 fps</b>	15 fps	15 fps	15 fps
排程	12 小時/天	12 小時/天	<b>24 小時/天</b>	12 小時/天	12 小時/天
解析度	CIF (320 x 240)	CIF (320 x 240)	CIF (320 x 240)	<b>2CIF (640 x 240)</b>	CIF (320 x 240)
儲存	12 天	12 天	12 天	12 天	<b>24 天</b>

Pixim Digital Pixel System 技術的壓縮技術優勢讓使用者能夠決定如何充分利用所節省下的一切。

無論您的看法如何，Pixim 的 Digital Pixel System 技術能為視訊保全系統帶來決定性的優勢。採用此創新技術的攝影機，能夠拍攝出清晰、準確、逼真的影像，滿足保全應用的需求，同時也為操作者節省可觀成本。

由於 Pixim Digital Pixel System 技術的壓縮技術優勢，視訊保全系統操作者可得到他們信任的影像，同時獲得因位元率變低及檔案變小所帶來傳輸與儲存上的益處。



**1395 Charleston Road  
Mountain View  
CA 94043**

**電話：650 934.0550  
傳真：650 934.0560**

**[www.pixim.com](http://www.pixim.com)**